Bern 1909

Aus der Poliklinik für große Haustiere der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin. Vorstand: Prof. Dr. Kärnbach.

Untersuchungen von Rinderaugen,

insbesondere über die Ametropie dieser Sehorgane.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BERN

VORGELEGT VON

OSKAR LINDENAU,
POLIZEITIERARZT IN BERLIN.

(MIT 2 FARBIGEN ABBILDUNGEN AUF 1 TAFEL.)

Sonderabdruck aus „Monatshefte für praktische Tierheilkunde".
XX. Band.

STANFORD-LANE MEDICAL LIBRARY
2395 SACRAMENTO ST.
SAN FRANCISCO 15, CALIF.

STUTTGART.
DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT.
1909.

Aus der Poliklinik für große Haustiere der Tierärztlichen Hochschule
zu Berlin. Vorstand: Prof. Dr. Kärnbach.

Untersuchungen von Rinderaugen,

insbesondere über die Ametropie dieser Sehorgane.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BERN

VORGELEGT VON

OSKAR LINDENAU,
POLIZEITIERARZT IN BERLIN.

(MIT 2 FARBIGEN ABBILDUNGEN AUF 1 TAFEL.)

Sonderabdruck aus „Monatshefte für praktische Tierheilkunde".
XX. Band.

STUTTGART.
DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT.
1909.

Von der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Bern auf Empfehlung des Herrn Prof. Dr. Kärnbach in Berlin, auf Antrag von Herrn Prof. Dr. Schwendimann zum Drucke genehmigt.

Bern, den 22. November 1908.

Der Dekan: E. Heß.

MEINER LIEBEN MUTTER.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153513_0126

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1
Literatur 3
Anatomische Vorbemerkungen 4
Untersuchungsmethoden 8
Instrumentarium 12
Fehlerquellen bei der Untersuchung im aufrechten Bilde 13
1. Statischer und dynamischer Refraktionszustand der Augen des Beobachters 14
2. Akkommodation der Rinder 15
Wirkung der Mydriatika 16
Technik 18
Auswahl des Materials 22
Untersuchungsresultate 23
1. Das Vorkommen des Astigmatismus 23
2. Das Vorkommen von Ametropien 28
Aetiologie 30
1. Vererbung der Myopie 30
2. Einfluß von Haltung und Gebrauchszweck der Tiere auf die Entwicklung des Refraktionszustandes 31
Die Persistenz der embryonalen Arteria hyaloidea und der Tunica vasculosa lentis posterior 38
Zusammenfassung 42
Literatur 44

Während der Menschenarzt den Refraktionszustand der Augen in der Regel sowohl mit Hilfe der objektiven als auch der subjektiven Untersuchungsmethoden bestimmen und seine Diagnose durch Vergleichung der auf diesen verschiedenen Wegen gewonnenen Resultate sicher stellen kann, ist der Veterinärarzt auf die objektiven Untersuchungsarten allein angewiesen, weil die Tiere ihm über ihre Empfindung beim Sehen keine Auskunft zu geben vermögen. Die objektiven Methoden können jedoch die subjektive Prüfung nicht ganz ersetzen, wenn sie auch seit der genialen Erfindung des Augenspiegels durch Helmholtz einen hohen Grad der Vervollkommnung erreicht haben. Verwirft doch gar nicht selten ein astigmatischer Mensch die Zylindergläser, welche der Arzt auf Grund der objektiven Untersuchung für ihn bestimmt hat (61).

Noch schwieriger als in der Humanophthalmologie gestaltet sich die objektive Refraktionsbestimmung von Tieraugen, weil es unmöglich ist, diesen Sehorganen eine bestimmte Blickrichtung zu geben und infolge der oft beobachteten Widersetzlichkeit sowie des lebhaften Augenspiels der Tiere während der Untersuchung.

Es ist deshalb wohl verständlich, wenn die Angaben der Autoren über den Brechungszustand der Tieraugen nicht immer übereinstimmen, zum Teil sogar erheblich voneinander abweichen. So haben die Untersuchungen über den Refraktionszustand der Pferdeaugen, welche von zahlreichen Autoren der verschiedensten Nationalitäten (Berlin [21], Eversbusch [42], Föringer [44], Bayer [18], Carrère [29], Bergès [20],

Ablaire [1], Nicolas [75, 77], Fromaget [77], Schwendimann [89], Awrinski [8], Zippel [99], Noli [78], Ballangée [10, 11, 12, 13, 14, 15], van der Plaats [81], Smith [90], Riegel [83] und Czerwonsky [34]) vorgenommen wurden, zum Teil ganz entgegengesetzte Resultate ergeben. Die älteren Autoren wie Berlin (21), Eversbusch (42) und Föringer (44) halten nämlich im allgemeinen die Sehorgane der Pferde für hypermetropisch. Spätere Beobachter dagegen, wie Carrère (29), Bergès (20), Awrinski (8), Nicolas (75) und Riegel (83) stellten fest, daß der gewöhnliche Refraktionszustand der Pferdeaugen der emmetropische ist, sowie daß auch Kurzsichtigkeit bei diesen Tieren gar nicht so selten vorkommt, und Smith (90) fand sogar unter 100 Pferden 51 kurzsichtige und 39 myopische und gleichzeitig astigmatische Tiere.

Während somit über den Refraktionszustand der Pferdeaugen zahlreiche Urteile vorliegen, sind über den Brechungszustand der Rinderaugen nur spärliche Untersuchungen angestellt worden. Der Grund für diese Tatsache dürfte hauptsächlich darin zu suchen sein, daß die Bestimmung des Refraktionszustandes der Pferdeaugen unter Umständen auch von praktischer Bedeutung sein kann, weil zuweilen erhebliches Scheuen und damit ein mehr oder weniger herabgesetzter Gebrauchswert des betreffenden Tieres auf das Vorhandensein einer Refraktionsanomalie zurückzuführen ist. Die Kenntnis des Brechungszustandes der Sehorgane von Rindern besitzt dagegen keinen praktischen Wert, da die Leistungsfähigkeit dieser Tiere von ganz anderen Faktoren abhängt, als dem Refraktionszustande ihrer Augen.

Anderseits besitzen jedoch genauere Beobachtungen über den gewöhnlichen Brechungszustand der Rinderaugen und die Häufigkeit etwaiger Refraktionsanomalien in diesen Sehorganen, besonders vom Standpunkte der vergleichenden Ophthalmologie, hohen wissenschaftlichen Wert. Aus diesem Grunde habe ich mich auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Kärnbach entschlossen, den Brechungszustand einer größeren Anzahl von Rinderaugen zu untersuchen, insbesondere habe ich mich festzustellen bemüht, ob etwaige Refraktionsanomalien bei einzelnen Rinderrassen besonders häufig vorkämen, ob ständige Stallfütterung oder regelmäßiger Weidegang einen Einfluß auf die Entwicklung von Ametropien ausübten, und ob die Disposition zu Refraktionsanomalien oder die Ametropien selbst vererbt würden. Bei der Ausführung der Untersuchungen

habe ich ferner die Wirkungsweise verschiedener Mydriatika bei Rindern geprüft, auf das noch wenig beschriebene gewöhnliche ophthalmoskopische Bild des Rinderaugengrundes sowie auf das Vorkommen pathologischer Prozesse in den Sehorganen dieser Tiere geachtet und dabei interessante Beobachtungen über die Persistenz der Arteria hyaloidea und der Tunica vasculosa lentis bei Kälbern gemacht.

Das Material für die vorliegenden Untersuchungen bestand aus einigen in der Berliner tierärztlichen Hochschule zu Demonstrationszwecken gehaltenen Kühen, zum größten Teil aber aus Handelsrindern, welche den Magerviehhof in Friedrichsfelde bei Berlin passierten.

Literatur. In der Literatur habe ich, wie zu erwarten war, nur spärliche und in der Regel ganz allgemein gehaltene Angaben über den Refraktionszustand der Rinderaugen gefunden. Die älteren Autoren, in erster Linie Berlin (21) und Mauthner (71), halten nicht nur die Pferde, sondern auch unsere sämtlichen Haustiere, vielleicht sogar alle Wirbeltiere für hypermetropisch. Auch Hirschberg (56) und Schleich (87) sind der Ansicht, daß die Wirbeltiere meistens weitsichtig sind. Desgleichen erklärt Eversbusch (42) die Augen unserer Haustiere im allgemeinen für hypermetropisch; man begegnet jedoch nach ihm auch normalen und kurzsichtigen Augen.

Lindsay Johnson (64) ist der Meinung, daß bei den Haustieren der Refraktionszustand in ziemlich weiten Grenzen schwankt und führt diesen Umstand auf den Einfluß der Domestikation, insbesondere auf den Aufenthalt in engen dunklen Ställen zurück. Auch Beer (19) erwähnt in seiner interessanten Arbeit über „Die Akkommodation des Auges in der Tierreihe“ eine offenbar in der Domestikation erworbene Myopie mancher Wiederkäuer, zumal der Rinder.

Genauere Angaben über den Refraktionszustand der Rinderaugen liegen von Noli (78) vor. Dieser Autor untersuchte die Sehorgane von 100 Rindern vermittels der Skiaskopie und fand dabei 42 Hypermetropen von 0,5—1 D., 26 Emmetropen und 32 Myopen von 1—3 D.

Endlich bestimmte Mönnich (73) die Kardinalpunkte enukleierter gefrorener Augen mehrjähriger Rinder, deren Lebensalter er nicht genau eruieren konnte und berechnete für das durchschnittliche Rinderauge eine Myopie von 1,707 D. Dieses, der Ansicht Berlins und Mauthners direkt widersprechende Resultat führt Mönnich darauf zurück, daß „die Rinder hier zu Lande“ den größten Teil des Jahres im Stall gehalten werden und auf einzelnen Gütern während ihrer ganzen Lebensdauer überhaupt nur selten auf kurze Zeit ins Freie gelangen.

Kurz zusammengefaßt, halten die älteren, namentlich deutsche Autoren die Augen aller in der Luft lebenden Wirbeltiere, also auch unserer Rinder der Regel nach für hypermetropisch, während spätere Beobachter auch zahlreiche Emmetropen und Myopen unter den Rindern finden und die Kurzsichtigkeit auf den Einfluß der Domestikation dieser Tiere zurückführen.

Im Anschluß an diese Mitteilungen möchte ich noch einige Literaturangaben über das Vorkommen des Astigmatismus in den Rinderaugen erwähnen. Berlin (21, 22, 23, 24, 25) hat in den Augen aller

großen Säugetiere einen irregulären Linsenastigmatismus festgestellt, welcher den Tieren die Wahrnehmung von Gegenständen, die sich bewegen, erleichtern soll. Die ophthalmoskopisch erkennbaren Merkmale dieses Astigmatismus bestehen nach Berlin in einer unproportional starken Verschiebung der Details des Augenhintergrundes bei Bewegungen des beobachtenden oder des untersuchten Auges, sowie in einem Linsenreflex, welcher bald in Form von unregelmäßigen Strichen auftritt, bald sternförmig oder in Gestalt von konzentrischen Linien erscheint. Im Rinderauge hat Berlin fast ausnahmslos den ring- oder butzenscheibenförmigen Reflex beobachtet. Während nun dieser Autor den Astigmatismus lentis der Tiere auf Unregelmäßigkeiten im inneren Bau der Linse zurückführt, hält es Rabl (82) auf Grund seiner Untersuchungen an fixierten Linsen, die zum Teil von Rindern stammten, für wahrscheinlich, daß sich bis zu einem gewissen Grade auch der Krümmungsradius der Linsenflächen lebender Tiere vom Pol gegen den Aequator hin „fortwährend ändert".

Neben diesen allgemein gehaltenen Angaben über das Vorkommen des Linsenastigmatismus liegen noch einige Mitteilungen über die Krümmungsverhältnisse der Kornea enukleierter Rinderaugen vor, von deren vollständiger Wiedergabe ich jedoch absehe, da diese interessanten Befunde für die Beurteilung des Astigmatismus in den Augen lebender Rinder nur bedingten Wert haben. Selbst wenn man nämlich annehmen will, daß die Hornhautkrümmung nach dem Tode der Tiere keine Veränderung erleide, so bleibt doch zu berücksichtigen, daß der Astigmatismus, wie Wolfskehl (95) zuerst nachgewiesen hat, während des Lebens durch die Wirkung der verengerten spaltförmigen Pupille bis zu einem gewissen Grade korrigiert wird und daß ferner der Hornhautastigmatismus keineswegs immer dem Astigmatismus des ganzen Auges entspricht (17, 61).

Als besonders interessant möchte ich nur die Befunde Wolfskehls (95) und Mönnichs (73) erwähnen. Wolfskehl stellte in 11 enukleierten Kälberaugen 4mal die stärkste Krümmung im horizontalen, 7mal im vertikalen Meridian fest, die durchschnittliche Krümmungsdifferenz der betreffenden Längenkreise betrug 0,390 mm. Die im Zentrum der Kornea stärker gekrümmten Meridiane zeigten außerdem nach der Peripherie hin schwächere Krümmung, so daß die Kälberkornea zum Teil überhaupt sehr unregelmäßig gebaut war. Mönnich fand dagegen bei der Messung der Hornhaut älterer Rinder nur eine durchschnittliche Differenz der Radien horizontaler und vertikaler Meridiane von 0.071 mm und glaubt deshalb, daß die Hornhautasymmetrie der Rinder mit dem Lebensalter abnähme.

Anatomische Vorbemerkungen.

Zunächst möchte ich noch einige Bemerkungen über die Anatomie des Rinderaugengrundes vorausschicken, weil eine genaue Kenntnis dieser Verhältnisse für die Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde, welcher Methode ich mich in erster Linie bediente, von größter Wichtigkeit ist. Werden doch die Differenzen zwischen den Befunden der älteren deutschen Autoren und den neueren Untersuchungsresultaten über den Refraktionszustand des Pferdeauges von Nicolas und Fromaget auf die Einstellung verschiedener Gegenden des Augengrundes zurückgeführt (77).

Eine ausführliche Beschreibung des gewöhnlichen ophthalmoskopischen Bildes vom Augengrunde des Rindes habe ich jedoch in der Literatur nicht finden können. Bayer (18) berichtet nur, daß sich die Papille beim Rinde nicht so scharf von der Umgebung abhebe wie bei Pferden, und daß sie mehr rundlich, sowie im Zentrum etwas vertieft sei. Nach Föringer (44) erscheint die Papille beim Rinde ganz verschwommen, fast unsichtbar, das Tapetum lucidum blaßgrün, weniger feurig als beim Pferde, das Tapetum nigrum sehr hell. Nicht selten bemerke man einen weißen Fleck in der Mitte der Papille, der nach H. Müller auf den Rest der Arteria hyaloidea zurückzuführen sei.

Dagegen ist der Hintergrund enukleierter Rinderaugen verschiedentlich anatomisch bezw. histologisch untersucht worden, und ich werde daher, bevor ich meine eigenen, bei der ophthalmoskopischen Untersuchung gemachten Beobachtungen mitteile, diejenigen anatomischen Befunde anführen, welche für die Refraktionsbestimmung praktische Bedeutung besitzen, nämlich die Angaben über den Verlauf der Netzhautgefäße und die Region des deutlichsten Sehens.

Die Netzhaut des Rindes ist im Gegensatz zu der Retina des Pferdes in ihrer ganzen Ausdehnung vaskularisiert. Nach Langenbacher (62) treten aus der kleinen, rundlichen, stark temporalwärts und nach unten vom hinteren Augenpol gelegenen Papilla optica (30, 39) in der Regel vier arterielle und vier venöse Hauptgefäße, von welchen vier nach oben und vier nach unten in die Retina hineinziehen. Bruns (27) dagegen berichtet, daß das Vorkommen von acht Hauptstämmen nur eine, allerdings häufige Ausnahme darstelle, und daß gewöhnlich nicht mehr als sechs stärkere Gefäße die Sehnervenscheibe verließen, von denen nur zwei, nämlich die Art. et ven. papillar. sup., nach oben verliefen. Diese Hauptgefäße senden nach Bruns schon auf dem Sehnervenkopf eine variable Anzahl kleiner Aeste aus (27), nur ausnahmsweise sollen sich jedoch, wie Langenbacher behauptet, schon auf der Papille größere Gefäße abzweigen.

Bei weitem am stärksten sind die nach oben und nasalwärts ziehenden, eng aneinander gelagerten beiden Gefäße entwickelt. Sie geben eine Anzahl Aeste ab, welche nach Bruns (27) fast alle ihre Stammgefäße rechtwinklig verlassen, so daß das ganze Bild ein etwas steifes Aussehen erhält, und sich dann weiter verzweigen. Nach Langenbacher (62) werden die mehr gestreckt erscheinenden größeren Arterien sehr oft von den entsprechenden Venen spiralförmig umwunden, während sich die feineren Verzweigungen mehrfach kreuzen. Außer den Hauptstämmen bemerkt man nach Langenbacher auf der Papille fast immer noch andere, bedeutend schwächere Gefäße, welche den Art. et ven. mediana und macularis des Menschen ungefähr entsprechen.

Ueber die Gegend des deutlichsten Sehens beim Rinde haben Chivitz (30) und Zürn (100) eingehende histologische Untersuchungen angestellt. Schon im Jahre 1891 entdeckte Chivitz eine größere, gestreifte, für das monokuläre Sehen eingerichtete Area, während die kleinere, dem binokulären Sehen dienende runde Area erst später, 1902, von Zürn gefunden wurde. Nach Rabl (82) sollen jedoch diese Areae im Gegensatz zur Fovea des Menschen und Affen nicht das Formensehen vermitteln, sondern im wesentlichen für die deutlichere Wahrnehmung von Gegenständen in der Bewegung bestimmt sein.

Die gestreifte Area, welche allein für die Refraktionsbestimmung in Betracht kommen kann, da ihre Grenzen ophthalmoskopisch zu erkennen sind, erstreckt sich nach Chivitz dicht über dem oberen Rande

des Tapetum nigrum als ein ca. 1 mm hoher Streifen quer durch die ganze Retina. Die kleineren Gefäßzweige, welche von den unteren, horizontal verlaufenden Aesten der Art. et ven. papillar. sup. abgegeben werden und ungefähr senkrecht auf die Area gerichtet sind, deuten ihre obere Grenze an, wenn sie auch die Area selbst als makroskopisch sichtbare Gefäße nicht völlig erreichen (30).

Im Anschluß an die Mitteilung dieser anatomischen Untersuchungsresultate will ich nun versuchen, den Augengrund so zu schildern, wie ich ihn gewöhnlich bei meinen Untersuchungen gesehen habe.

Die beigefügte Abbildung desselben (Fig. 1 der Tafel) habe ich anfertigen lassen, weil mir bei der Durchsicht der Literatur verschiedentlich Bemerkungen aufgefallen sind, welche es als einen bedauerlichen Nachteil bezeichnen, daß wir vom Augengrunde verschiedener Haustiere noch keine guten Abbildungen besitzen. Auch in der 1906 erschienenen Auflage des ausgezeichneten Lehrbuches der Augenheilkunde von Bayer, welches zahlreiche sehr instruktive und naturgetreue Zeichnungen enthält, befindet sich nur eine etwas schematisch gehaltene Abbildung des Augenhintergrundes vom Rinde, in welcher die Papilla optica ganz in das Tapetum lucidum verlegt ist, woselbst ich sie niemals gesehen habe.

Der genauere Entwurf einer Skizze des Rinderaugengrundes ist auch, davon habe ich mich selbst überzeugen können, ungemein schwierig und erfordert sehr viel Mühe und Zeit, weil infolge der ständigen Augenbewegungen der Tiere die eingestellten Details immer wieder aus dem Gesichtsfelde verschwinden, bevor man sie sich genau einprägen kann. Fig. 1 der Tafel, welche, wie auch Fig. 2, von dem wissenschaftlichen Zeichner und Maler G. Helbig-Berlin unter meiner ständigen Kontrolle entworfen wurde, gibt jedoch den Augengrund möglichst naturgetreu wieder und zwar so, wie er bei der Anwendung des Tageslichtes als Beleuchtungsquelle beobachtet wird. Speziell der Austritt sämtlicher Gefäße mit allen ihren Verzweigungen auf der Sehnervenscheibe und der Verlauf der größeren Gefäße in der Netzhaut ist genau skizziert worden.

Wie auch die Zeichnung erkennen läßt, erscheint das Tapetum lucidum bei der Beleuchtung mit natürlichen Lichtstrahlen in der Regel gelb-grün-bläulich. Die verschiedenen Nüancen der prachtvoll leuchtenden Farben lassen sich jedoch mit Worten nur annähernd wiedergeben. Die Grundfarbe bildet gewöhnlich das Gelb, so daß der Farbenton des Tapetum lucidum im allgemeinen etwas heller ist als beim Pferde. Die Beimischung von Grün bezw. Grün-Blau wird hauptsächlich durch ein grünbläuliches Netzwerk, das sich deutlich von dem helleren Grunde abhebt, bedingt. Innerhalb der Maschen dieses Netzes sieht man zahlreiche, dicht gedrängte, oft von einem helleren Hof umgebene, in der Regel bräunliche, selten violettbläuliche Punkte, welche wie beim Pferde (18) auf quer durch das Tapet verlaufende Chorioideagefäße zu beziehen sein dürften. Außerdem bemerkt man noch innerhalb des Tapetum lucidum unregelmäßig gestaltete, größere, bräunliche Flecke in wechselnder Menge, die zuweilen konfluieren und, wie schon Brücke (26) festgestellt hat, durch Pigmentgehalt der Retinazellen hervorgerufen werden. Im allgemeinen enthält die Netzhaut des Rindes in der Gegend des Tapetum lucidum mehr Pigment als die Retina des Pferdes. In einigen Fällen war dasselbe so zahlreich vorhanden, daß das Tapetum lucidum überall ziemlich dicht mit häufig konfluierenden Pigmentschollen belegt erschien.

Einen regelmäßig auftretenden erheblichen Einfluß der Haarfarbe

auf den Farbenton des Tapetum lucidum habe ich nicht konstatieren können. Zwar beobachtete ich bei einigen gelbscheckigen bayerischen Ochsen einen auffallend flammend gelben Farbenton des Tapetum und anderseits war das Tapet einiger schwarzhaariger Kühe mehr dunkel koloriert. In vielen Fällen erschien jedoch auch bei Rindern mit dunkelpigmentierten Haaren das Tapetum lucidum ziemlich hell. Die Kuh, nach welcher die Fig. 1 angefertigt wurde, hatte z. B. ein gänzlich schwarzes Haarkleid und, wie die Abbildung demonstriert, dabei ein hellgetöntes Tapetum.

Die Grenze zwischen Tapetum lucidum und Tapetum nigrum verläuft ziemlich geradlinig, ist aber gewöhnlich nicht scharf ausgeprägt. Das Tapetum nigrum bildet eine bräunliche, rostfarbene, deutlich gekörnte Fläche und enthält stets die Papilla optica, deren oberer Rand gewöhnlich wie beim Pferde das Tapetum lucidum fast erreicht, zuweilen auch noch etwas in dieses Tapet hineinragt. In nicht atropinisierten Augen kann man der Regel nach nur den oberen Teil der Papille erblicken; wird jedoch die Pupille künstlich erweitert, so läßt sich die gewöhnlich rundliche, zuweilen aber auch mehr oval erscheinende Sehnervenscheibe in ihrem ganzen Umfange betrachten. Sie besitzt gewöhnlich fast die gleiche bräunliche Farbe wie das Tapetum nigrum, und dieser Umstand bildet den Grund dafür, daß sie sich nicht so scharf wie beim Pferde von ihrer Umgebung abhebt. Ihre Konturen sind jedoch stets zu erkennen. Ungefähr in der Mitte der Sehnervenscheibe sieht man der Regel nach bei älteren Tieren einen gelblichweißen Fleck, den Rest der embryonalen Arteria hyaloidea; zuweilen bemerkt man auch noch andere hellere gelbliche Stellen auf der Papille, einmal war sie in ihrem ganzen Umfange mattgelb gefärbt. Am Rande der Papille läßt sich mehr oder minder deutlich eine grauweißgelbliche oder auch graubläuliche schmale Zone erkennen, welche auf die Sehnervenscheide zu beziehen sein dürfte. Sehr häufig erweitert sich diese Zone, besonders an der temporalen Seite, aber auch am nasalen, oberen und unteren Rande der Papille zu einem in der Regel sichelförmigen, bläulichgrün schillernden Anhange. Der Rand der Papille erscheint häufig, wohl infolge des Linsenastigmatismus, unregelmäßig, wellig, zuweilen nimmt er, besonders im unteren Teile der Papille, ein förmlich ausgezacktes Aussehen an.

Der Austritt der Gefäße aus der Papille konnte wegen der störenden Augenbewegungen der Tiere nicht immer genau beobachtet werden. Mehrmals habe ich jedoch die Papille mit ihren Gefäßen genau skizziert und dabei folgendes gefunden: Gewöhnlich verlassen acht größere Gefäße die Papille, von welchen zwei nach oben, zwei nach unten und je zwei nasal- und temporalwärts in die Netzhaut ziehen. Die nach unten gerichteten Stämme scheinen jedoch nicht selbständig aus dem Sehnervenkopf zu entspringen, sondern mit den horizontal verlaufenden Hauptgefäßen in Verbindung zu stehen. Neben den Hauptstämmen treten häufig noch feinere Gefäße aus der Papille. Sowohl die größeren als auch die schwächeren Papillargefäße geben zum Teil noch auf der Sehnervenscheibe Aeste ab, welche sich wie ihre Stämme mehr oder weniger weit in die Retina erstrecken; die nach unten nasal- und temporalwärts aus der Papille ziehenden Hauptgefäße verbleiben in der Region des Tapetum nigrum; nur wenige Ausläufer derselben reichen eine kurze Strecke in die Gegend des Tapetum lucidum hinein. Für die Refraktionsbestimmung haben diese Gefäße deshalb keine Bedeutung. Nach oben, in die Region des Tapetum lucidum hinein, habe ich stets

nur zwei dicht nebeneinander gelagerte, sehr starke Hauptgefäße, die Art. et ven. pap. sup., verlaufen sehen, welche sich über das ganze Tapetum lucidum ausbreiten, und ich kann demnach die Angaben Bruns' (27), welcher ebenfalls im Gegensatz zu Langenbacher (62) in der Regel nur zwei aufwärts ziehende stärkere Gefäße beobachtete, bestätigen. Die weitere Verzweigung dieser beiden Gefäße im Tapetum lucidum ist von Langenbacher, Bruns und Chivitz so ausgezeichnet beschrieben worden, daß ich von einer nochmaligen Schilderung dieser Verhältnisse hier absehen will und auf die vorher angeführten anatomischen Untersuchungsresultate dieser Autoren verweise. Erwähnen möchte ich nur, daß die aufwärts ziehenden Hauptstämme kurz nach ihrem Austritt aus der Papille in der Gegend der gestreiften Area feine, stummelförmige, horizontale Aestchen abgeben, die für die Feststellung des Astigmatismus im aufrechten Bilde von Bedeutung sind.

Untersuchungsmethoden.

Zur Bestimmung des Refraktionszustandes von Tieraugen stehen uns im wesentlichen nur zwei Untersuchungsmethoden zur Verfügung, nämlich die Skiaskopie und die Untersuchung im aufrechten Bilde.

Die Skiaskopie oder Schattenprobe, auch Retinaskopie, Pupilloskopie und Koroskopie genannt, ist namentlich von französischen Tierärzten angewandt worden. Sie beruht auf der Beobachtung des ophthalmoskopischen Beleuchtungslichtes auf der Netzhaut des untersuchten Auges. Ueber ihre Handhabung ist im wesentlichen folgendes zu bemerken (18, 61): Wirft man aus einer Entfernung von etwas mehr als 1 m mit einem Planspiegel Licht in ein Auge, so daß die Pupille desselben in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig erleuchtet ist, und dreht nun den Spiegel langsam um seine horizontale oder vertikale Achse, so wird die bisher vollkommen hell erscheinende Pupille allmählich verdunkelt, man sieht gleichsam mit dem Beginn der Spiegeldrehung in dem erleuchteten Sehloch einen Schatten auftreten, der sich bei weiterer Drehung des Spiegels entweder in der gleichen oder in der entgegengesetzten Richtung der Spiegeldrehung weiter über die Pupille ausbreitet, bis diese schließlich vollkommen dunkel erscheint. Folgt der Schatten der Spiegeldrehung, so ist das fragliche Auge hypermetropisch, emmetropisch oder schwach myopisch; bewegt sich der Schatten dagegen in einer der Drehung des Spiegels entgegengesetzten Richtung, so handelt es sich um ein stark kurzsichtiges Sehorgan. Zur graduellen Feststellung der Ametropie muß man den Fernpunkt des betreffenden Auges aufsuchen; hypermetropische, emmetropische und schwach kurzsichtige Augen werden zu diesem Zwecke erst durch Vorhalten

eines Konkavglases stark myopisch gemacht. Bei der praktischen Ausführung der Schattenprobe kann man den Grad der Ametropie auf einem zwischen dem Spiegel und dem beobachteten Auge laufenden, in Dioptrien eingeteilten Meßbande direkt ablesen.

Auch die astigmatische Beschaffenheit eines Auges läßt sich aus der Richtung der Schatten und durch den Vergleich der Flammenbilder in verschiedenen Meridianen deutlich erkennen. Bei der Gegenwart von unregelmäßigem Hornhautastigmatismus sah jedoch Schwendimann (89) den skiaskopischen Schatten gleichsam von allen Seiten in die Pupille treten. Daß unter solchen Umständen eine genaue Bestimmung des Refraktionszustandes durch die Skiaskopie unmöglich wird, ist ohne weiteres klar. Schwendimann berichtet denn auch, daß ihm die Schattenprobe bei der Refraktionsbestimmung „wohl gerade wegen des astigmatischen Baues der Pferdeaugen nicht die erwarteten Dienste geleistet hat". Weitere Nachteile dieser Methode werden von Ballangée (12, 14, 15), van der Plaats (81) und Ablaire (3) mitgeteilt. Diese Autoren fanden nämlich, daß besonders bei höheren Graden von Ametropie neben dem gewöhnlichen noch ein zweiter, abnormer Schatten auftritt, der unter Umständen sogar nur allein sichtbar werden kann. Ueber die Ursachen dieses Phänomens und die Mittel zur Verhütung desselben gehen jedoch die Ansichten der genannten Forscher auseinander. Ballangée (12, 15) empfiehlt zur Vermeidung des abnormen Schattens dem untersuchten Auge ein Diaphragma mit zentraler Oeffnung vorzuhalten, van der Plaats dagegen glaubt, daß die Anwendung eines größeren Spiegels das Auftreten des zweiten Schattens verhindert (81). Später erklärt indessen Ballangée, daß weder das Diaphragma, noch der größere Spiegel, dessen Handhabung übrigens seiner Ansicht nach recht unbequem ist, bei höheren Graden von Ametropie absolut zuverlässig wirkt (15). Er rät deshalb zur Vermeidung von falschen Diagnosen, nicht sofort Kurzsichtigkeit anzunehmen, wenn der Schatten der Richtung des Planspiegels entgegengesetzt verläuft, sondern erst festzustellen, ob der Schatten auch bei einer Annäherung an das untersuchte Auge bis auf eine ganz kurze Entfernung in derselben Gangart verharrt (14). Nach Ballangée hängt das Auftreten des abnormen Schattens von dem Grade der Ametropie, der Weite der Pupille und der Entfernung des Beobachters von dem untersuchten Auge ab, und zwar besteht die Möglichkeit der Erscheinung des zweiten

Schattens umsomehr, je weiter sich der Beobachter vom Auge entfernt (14). Ablaire dagegen ist der Ansicht, daß man den Spiegel 5 m von dem fraglichen Auge entfernt handhaben soll, weil die „Paradoxes kératoskopiques“ dann auftreten, wenn das Pferd einen Gegenstand, der seinem Auge näher als 5 m liegt, fixiert und infolgedessen akkommodiert (3).

Neben diesen großen Nachteilen besitzt die Schattenprobe aber auch ihre Vorzüge, die hauptsächlich in der Unabhängigkeit von der Akkommodation des Arztes und den Augenbewegungen der Tiere während der Untersuchung bestehen.

Ich habe mich jedoch, hauptsächlich wegen der erheblichen Meinungsverschiedenheiten über die Deutung des abnormen Schattens, für die ausschließliche Anwendung der Skiaskopie nicht entscheiden können, sondern die Refraktionsbestimmungen in erster Linie im aufrechten Bilde ausgeführt, obgleich diese Methode — wie ich später mitteilen werde — ebenfalls ihre Schattenseiten hat. Zur Kontrolle der mit Hilfe des Ophthalmoskops erzielten Resultate habe ich jedoch am Schluß der Untersuchungen auch noch einige Tiere skiaskopiert.

Der Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde, der ältesten und bekanntesten Art der objektiven Untersuchungsmethoden, haben sich namentlich Berlin (21, 22, 23, 24, 25). Eversbusch (42), Zippel (99), Föringer (44), Schwendimann (89), Riegel (83) und Czerwonski (34) bedient. Zu ihrer Ausführung gebraucht man ein sogen. Refraktionsophthalmoskop, ein Instrument, welches in verschiedenen Formen konstruiert worden ist, im wesentlichen jedoch aus einem Augenspiegel besteht, hinter welchem eine oder mehrere drehbare Scheiben mit einer Serie von Korrektionsgläsern angebracht sind. Die genannte Untersuchungsmethode beruht nun auf der direkten Betrachtung des Augengrundes durch das Ophthalmoskop. Zu ihrem Verständnis ist kurz folgendes zu bemerken: Ist der Beobachter Emmetrop und hat er seine Akkommodation entspannt, so gebraucht er parallele Strahlen, um deutlich sehen zu können; denn nur solche werden sich auf seiner Netzhaut zu einem scharfen Bilde vereinigen. Sieht der emmetropische Arzt nun bei Erschlaffung seiner Akkommodation durch das Ophthalmoskop, mit dem er sich dem untersuchten Auge möglichst nähern muß, den Augengrund ohne Hilfsglas deutlich, so sind die aus dem fraglichen Auge tretenden Strahlen parallel, d. h. das Auge ist ebenfalls emmetropisch. Vermag der Beobachter jedoch bei vollkommener

Durchsichtigkeit der Medien des untersuchten Sehorgans dessen Hintergrund nicht scharf zu erkennen, so erhält er keine parallelen, sondern divergierende oder konvergierende Strahlen; das Auge ist also ametropisch. Ueber die Richtung der Strahlen und den Grad der Ametropie gibt uns das sphärische Glas Auskunft, welches wir einstellen müssen, um den Augengrund deutlich zu sehen. Dasselbe Korrektionsglas nämlich, welches die aus dem fraglichen Auge tretenden Strahlen parallel macht, gibt auch den von außen zu diesem Sehorgan gelangenden parallelen Lichtstrahlen die Richtung, welche notwendig ist, damit sie sich auf der Netzhaut desselben zu einem scharfen Bilde vereinigen. Mit anderen Worten, das Hilfsglas, durch welches der Arzt den Augenhintergrund scharf erblickt, gebraucht auch das untersuchte Auge, um Objekte deutlich zu sehen. Mit der Nummer des Glases ist demnach sowohl die Art als auch der Grad der Ametropie gefunden.

Auch die astigmatische Beschaffenheit eines Auges können wir bei der Untersuchung im aufrechten Bilde erkennen. Gelingt es nämlich nicht, ein sphärisches Glas zu finden, durch welches der gesamte Rand der Papille und alle, auch die in den verschiedensten Richtungen verlaufenden Gefäße gleichzeitig deutlich erscheinen, so ist das betreffende Auge sicher astigmatisch. Der Grad des regelmäßigen Astigmatismus läßt sich ebenfalls, wenigstens schätzungsweise, durch die genannte Methode bestimmen. Zu diesem Zwecke muß man nacheinander die sphärischen Gläser feststellen, durch welche ein horizontales bezw. vertikales Detail des Augengrundes, z. B. aufeinander senkrecht stehende Gefäßchen oder Teile des Papillarrandes, am deutlichsten gesehen werden. Die Differenz zwischen den Nummern der Gläser entspricht dann ungefähr dem Grade des Astigmatismus. Von Schöler, Pavent u. a. sind auch neben sphärischen zylindrische Hilfsgläser mit dem Spiegel verbunden worden. Da diese jedoch um ihre Achse drehbar sein müssen, so wird die Mechanik des Instruments infolge dieser Konstruktion nicht unbeträchtlich kompliziert und die genaue Refraktionsbestimmung erschwert. Es darf nämlich nicht außer acht gelassen werden, daß das Korrektionsglas stets senkrecht zur Achse des beobachtenden Auges stehen muß, weil auch der Hintergrund nicht astigmatischer Augen verzerrt erscheint, sobald ihn der Arzt nicht senkrecht durch das Glas betrachtet (61). Die Gestalt der Papille, insbesondere die scheinbare Veränderung, welche

die Papillenform beim Variieren des Spiegelabstandes vom untersuchten Auge erleidet, läßt sich ebenfalls zur Erkennung des Astigmatismus verwerten.

Instrumentarium.

Zu den Untersuchungen im aufrechten Bilde benützte ich zwei verschiedene Refraktionsophthalmoskope, nämlich ein von Pflüger konstruiertes Instrument und einen nach den Angaben Roths angefertigten Augenspiegel. Beide Ophthalmoskope leisteten mir vorzügliche Dienste, obgleich sie eigentlich nur für den Gebrauch in der Humanophthalmologie bestimmt sind.

An dem Pflügerschen Instrument befinden sich hinter dem Spiegel zwei übereinander verschiebbare Rekoßsche Scheiben, von welchen die eine die Gläser 0, + 1, + 2, + 3, − 3, − 2, − 1, die andere die Linsen 0, − 0,5, − 7, − 14, + 14, + 7, + 0,5 trägt. Die Gläser lassen sich leicht kombinieren, so daß man sowohl Hypermetropien als auch Myopien von 0,5—17 D. feststellen kann, und zwar sind die Konkav- und Konvexlinsenwerte von 0,5—4 D. in regelmäßiger Abstufung von halben Dioptrien herzustellen, während die Konkav- und Konvexgläser von 4—17 D. immer um eine Dioptrie fortschreiten. Besondere Vorteile dieses Instruments bilden die Größe der Gläser und die teilweise Abstufung derselben in halbe Dioptrien. Als einen Nachteil habe ich es jedoch bei meinen Untersuchungen empfunden, daß man den Spiegel jedesmal beim Wechseln der Korrektionsgläser vom eigenen Auge entfernen muß, weil sich die Gläserkombinationen nicht automatisch einstellen lassen. Infolge dieses Umstandes ist es nämlich nicht möglich, die Deutlichkeit der mit verschiedenen Gläsern erhaltenen Bilder unmittelbar zu vergleichen, und außerdem wird der Akkommodationszustand der Augen des Beobachters immer wieder geändert.

An dem Roth schen Ophthalmoskop ist hinter dem Spiegel nur eine Scheibe mit einem Nullloch, den Konkavlinsen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und den Konvexgläsern 1, 2, 3, 4, 5, außerdem aber noch ein Vorschieber mit den Kombinationslinsen + 13 und − 13 angebracht. Dreht man nun während der Untersuchung ein kleines Zahnrad, dessen Zacken in entsprechende Vertiefungen der Gläserscheibe eingreifen, so stellen sich automatisch nacheinander Konkavlinsenwerte von 1—20 D. sowie Konvexgläser von 1—18 D. in ununterbrochener Ab-

stufung von ganzen Dioptrien ein, und man sieht, je nachdem ob man sich der passenden Linse nähert oder von dieser entfernt, das eingestellte Detail wie bei der Benützung der Mikrometerschraube unter dem Mikroskop immer deutlicher bezw. undeutlicher werden. Erst wenn das passende Glas gefunden ist, liest man die Nummer desselben von der Scheibe ab. Der große Vorteil dieses Ophthalmoskops für meine Zwecke bestand darin, daß der Beobachter das Instrument beim Wechseln der Linsen nicht vom eigenen Auge zu entfernen braucht und daher die Deutlichkeit der Bilder unmittelbar miteinander vergleichen kann. Für wissenschaftliche Untersuchungen besitzt der Augenspiegel nur den Nachteil, daß keine Abstufungen der Linsenwerte in halbe Dioptrien vorhanden sind.

In den meisten Fällen habe ich nur das Rothsche Ophthalmoskop benützt; erschien jedoch der Augenhintergrund unter zwei aufeinanderfolgenden Gläsern dieses Instruments ungefähr gleich deutlich, so wurde stets noch mit dem Pflügerschen Augenspiegel der in der Mitte zwischen den betreffenden Gläsern liegende Linsenwert eingestellt.

Für die Kontrolluntersuchungen stand mir ein von Roth für den Gebrauch in der Humanophthalmologie konstruiertes Skiaskop zur Verfügung, welches im wesentlichen aus einer Rosette mit den Linsen + 13, + 8, + 4, 0, — 6, — 12, einem 60 cm langen Meßbande und einem Planspiegel besteht. Auf dem Meßbande befinden sich sechs verschiedenfarbige, in Dioptrien eingeteilte Streifen, welche den verschiedenen Linsen der Rosette entsprechen. Dieses Instrument war zwar für die Refraktionsbestimmung von Rinderaugen wegen der Kürze des Meßbandes nicht besonders geeignet, namentlich weil ich von der Anwendung der Linsen gänzlich Abstand genommen habe, um das Auftreten der abnormen Schatten nach Möglichkeit zu vermeiden. Immerhin konnten mit diesem Instrument Myopien von 1 D. an aufwärts festgestellt und auch die Lage des Fernpunktes dieser Ametropien ungefähr bestimmt werden, so daß das Skiaskop für die Kontrolluntersuchungen genügte.

Fehlerquellen bei der Untersuchung im aufrechten Bilde.

Die Untersuchung im aufrechten Bilde ist nach Landolt in der Hand eines tüchtigen Ophthalmoskopikers eine der besten objektiven Methoden zur Refraktionsbestimmung. Erst bei Myopien von etwa 10 D. ab aufwärts, die übrigens bei Tieren kaum vorkommen dürften, gibt sie keine ganz zuverlässigen Resultate mehr, da nach Eperon in solchen

Fällen das scharf zu übersehende Gebiet des Augengrundes klein und namentlich sehr lichtschwach wird (61). Die Methode besitzt jedoch auch Nachteile, die zu Fehlerquellen werden und die Genauigkeit der Resultate in Frage stellen können, wenn sie nicht berücksichtigt und nach Möglichkeit ausgeschaltet werden.

1. **Statischer und dynamischer Refraktionszustand der Augen des Beobachters.** Selbstverständlich muß der Arzt, falls er nicht Emmetrop ist, seine eigene Refraktionsanomalie bei der Bestimmung des Brechungszustandes anderer Augen in Anrechnung bringen. Ich habe die vor Beginn der vorliegenden Untersuchungen von einem Spezialarzt festgestellte Ametropie meiner beiden Augen, nämlich Myopie von 2 D. nebst regelmäßigem Hornhautastigmatismus von — 1 D. durch entsprechende Gläser, die bei der Untersuchung in einem festsitzenden Brillengestell getragen wurden, korrigiert. Die Ausschaltung einer etwaigen Ametropie des Beobachters genügt jedoch noch keineswegs zur Erzielung richtiger Resultate, sondern der Arzt muß in zweiter Linie auch seine Akkommodationsfähigkeit bei der Untersuchung berücksichtigen.

Föringer (44) und Eversbusch (42) sind nun der Ansicht, daß man beim Ophthalmoskopieren infolge der erheblichen Annäherung an das untersuchte Auge stark akkommodiert, und daß der Beobachter daher die künstlich geschaffene Kurzsichtigkeit der eigenen Augen, deren Grad er empirisch feststellen soll, durch entsprechende Konkavgläser ausgleichen muß.

Schwendimann (89) schätzt seine Akkommodationsbreite bei der Untersuchung auf 1—3 D. und bringt daher bei der Refraktionsbestimmung von Pferden stets 3 D. auf seine Akkommodation in Anrechnung.

Riegel (83) und Czerwonsky (34) erklären dagegen, daß sie bei der Refraktionsbestimmung von Pferdeaugen ihre Akkommodation willkürlich vollkommen erschlaffen konnten, und Riegel hat auch den Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung dadurch erbracht, daß er bei der Untersuchung von 20 Pferden vor und nach der Atropinisierung seiner Augen die gleichen Resultate erzielte; er ist der Ansicht, daß man meist schon durch das Mikroskopieren die Fähigkeit, seine Akkommodation zu beherrschen, erlangt hat.

Auch Bayer (18) und Landolt (61) lehren, daß man durch fleißige Uebung die Fähigkeit erhalten könne, seine Akkommodation beliebig zu entspannen, und Landolt teilt auch eine besondere Methode mit, nach welcher man sich in der willkürlichen Erschlaffung der Akkommodation üben soll.

Zur Erläuterung und Begründung seiner Methode führt Landolt etwa folgendes aus (61): Beim Sehen in die Ferne werden die Augen unwillkürlich parallel gestellt und gleichzeitig die Akkommodation erschlafft. Ist man nun in der Lage, seine Augen willkürlich parallel stellen zu können, so vermag man auch, die Akkommodation beliebig zu entspannen. Um sich in der willkürlichen Parallelstellung der Augen zu üben, soll man nun zunächst in die Ferne sehen und alsdann ohne Aenderung der Blickrichtung ein weißes Papier mit einem schwarzen Punkt vor die Augen halten. Der Punkt erscheint dann undeutlich und in gekreuzter Diplopie. Dieser Versuch ist so lange zu wiederholen, bis man den Punkt, auch ohne vorher den Blick in die Ferne zu richten, jederzeit leicht doppelt wahrzunehmen vermag. Der Abstand der beiden

Bilder muß dabei der Entfernung der Augen voneinander entsprechen. Bei der willkürlichen Parallelstellung der Augen hat man nun nach Landolt ein gewisses Gefühl, das dieser Autor auf die Kontraktion der Musculi externi zurückführt, und welches man bei der Untersuchung im aufrechten Bilde stets hervorrufen soll. Erhält man dann von der Pupille des untersuchten Auges zwei Bilder, deren Abstand der Entfernung der eigenen Augen voneinander entspricht, so hat man nach Landolt mit Sicherheit die Akkommodation genügend erschlafft.

Nach diesen Angaben Landolts habe ich mich vor Beginn meiner Untersuchungen in der willkürlichen Entspannung meiner Akkommodation geübt und, da ich schon bei den ersten Versuchen leicht von Punkten, Gegenständen sowie von der Pupille des beobachteten Auges genügend weit entfernte, doppelte Bilder erhielt, so glaubte ich, ebenso wie Riegel und Czerwonsky, meine Akkommodation beliebig vollkommen erschlaffen zu können. Um mir jedoch über die Richtigkeit dieser Annahme positive Gewißheit zu verschaffen, untersuchte ich nach 6wöchentlicher, täglicher Uebung im Ophthalmoskopieren von Pferden und Rindern 10 Kühe vor und nach der künstlichen Lähmung der Akkommodation meines rechten Auges. Als Mydriatikum benützte ich zu diesem Zwecke eine 1prozentige Lösung von Homatropinum sulfuricum, deren Wirkung auf mein Auge folgende war: Etwa 25 Minuten nach dem Einträufeln genannter Lösung begann meine Pupille träger zu reagieren, und nach ungefähr 50—60 Minuten war sie stark erweitert und vollkommen starr. Dieser Zustand hatte sich 5 Stunden nach der Instillation, Abends um 9 Uhr noch nicht geändert, am nächsten Morgen reagierte die Pupille jedoch wieder wie gewöhnlich.

Die zweite Untersuchung der 10 Kühe wurde nun etwa 1½ Stunden nach der Lähmung meiner Akkommodation vorgenommen, und der Vergleich der Resultate vor und nach der Instillation ergab die Tatsache, daß ich wider Erwarten bei der ersten Untersuchung in allen Fällen gleichmäßig um ungefähr eine Dioptrie akkommodiert hatte.

Es ist somit erwiesen, daß keineswegs jeder Beobachter durch Uebung die Fähigkeit, seine Akkommodation beliebig vollkommen erschlaffen zu können, erlangt, und daß daher jeder Untersucher seine Akkommodationsbreite beim Ophthalmoskopieren prüfen muß, damit er möglichst genaue Resultate erhält. Auch der Spezialarzt, welcher meine Augen untersuchte, teilte mir mit, daß seine Akkommodationsbreite beim Ophthalmoskopieren noch heute, nach 10jähriger Praxis, 0,75 D. beträgt, und daß besonders Myopen auch nach reichlicher Uebung in der Erschlaffung der Akkommodation gewöhnlich etwas bei der Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde akkommodieren.

Die eine Dioptrie meiner Akkommodation habe ich bei der Bestimmung des Brechungszustandes der Rinderaugen stets in Anrechnung gebracht und dadurch diese Fehlerquelle ausgeschaltet. Geringe Schwankungen meiner Akkommodationsbreite, die vielleicht vorgekommen sein können, sind jedenfalls so unwesentlich, daß man sie bei diesen Untersuchungen außer acht lassen darf.

2. **Akkommodation der Rinder.** Neben der Akkommodationsfähigkeit des Arztes beim Ophthalmoskopieren muß jedoch auch die Möglichkeit, daß die Rinder selbst während der Untersuchung akkommodieren und dadurch eine Aenderung ihrer statischen Refraktion hervorrufen, berücksichtigt werden. Nach Ansicht von Berlin(23), Schleich(87),

Beer (19), Rabl (82), Heß (52, 53, 54), Heine (48, 54) und anderer Autoren ist nun, abgesehen vom Menschen und Affen, das Akkommodationsvermögen der Säuger, namentlich aber unserer pflanzenfressenden Haustiere, überhaupt nur gering. Speziell bei den Wiederkäuern und besonders bei den domestizierten Ziegen, Schafen und Rindern erleidet der Ciliarmuskel, wie Würdinger (96) festgestellt hat, eine ganz bedeutende Abnahme. Die großäugigen Wiederkäuer haben nach Beer (19) auch kein Bedürfnis, kleine Objekte, die näher als 1—½ m von ihnen entfernt liegen, scharf zu sehen, und es dürfte daher, Emmetropie im Ruhestande vorausgesetzt, wie Beer hervorhebt, eine Akkommodationsbreite von 1—2 D. für diese Säuger vollkommen genügen.

Verschiedene Autoren haben nun auch, und zwar speziell beim Pferde, Untersuchungen über die Akkommodationsbreite dieser Tiere während der Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde angestellt: Berlin (21) konnte bei Pferden in manchen Fällen nach der Anwendung von Atropin eine deutliche Verminderung der Refraktion beobachten. Ablaire (1, 2) hält im allgemeinen den Gebrauch von Atropin nur für notwendig, wenn man nicht nur die Art der Ametropie, sondern auch den Grad derselben feststellen will. Bergès atropinisiert erst dann, wenn die Refraktionsanomalie mehr als 1 D. beträgt (20). Schwendimann (89) und Riegel (83) hatten nie den Eindruck, als ob die Pferde den Spiegel fixierten und dabei akkommodierten. Riegel (83) und Ballangée (10, 11) endlich untersuchten den Refraktionszustand einer Anzahl Pferde vor und nach dem Gebrauch von Atropin und konnten dabei nur in wenigen Fällen einen Unterschied, der aber höchstens 0,5 D. betrug, zwischen statischer und dynamischer Refraktion feststellen.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß eine wesentliche Akkommodation bei der Refraktionsbestimmung der Pferde nicht beobachtet wurde. Um mir nun darüber Auskunft zu verschaffen, ob vielleicht die Rinder im Gegensatz zu den Pferden bei der Refraktionsbestimmung erheblicher akkommodieren, untersuchte ich nach dem Beispiele von Ballangée und Riegel 50 Rinder verschiedenen Alters und Geschlechts vor und nach der Lähmung ihrer Akkommodation und konnte dabei ebenfalls keinen wesentlichen Unterschied zwischen statischer und dynamischer Refraktion feststellen. Die genaue Einstellung bestimmter Details des Augengrundes und das Aufsuchen der passenden Gläser gestaltete sich jedoch bei Rindern, deren Pupille nicht künstlich erweitert war, hauptsächlich wegen der vielen und ergiebigen Augenbewegungen dieser Tiere häufig so schwierig, daß ich mich aus diesem Grunde dazu entschließen mußte, die Rinderaugen ausnahmslos mit einem Mydriatikum vorzubehandeln, um in jedem Falle ein großes Beobachtungsfeld zu erhalten.

Wirkung der Mydriatika. Bevor ich mich für ein bestimmtes Mydriatikum entschied, sind von mir mehrere Arzneimittel, nämlich Ephedrin und Mydrin (10 : 100), Eumydrin (1 : 100) und Atropin in ¼-, ½- und 1prozentiger Lösung auf ihre Wirkungsweise bei Rindern geprüft worden. Jedes dieser Arzneimittel wurde bei 5 Tieren angewandt, und zwar wurden stets 6 Tropfen der frisch bereiteten Lösung in ein Auge des betreffenden Rindes geträufelt; die Pupillarreaktion des anderen, nicht behandelten Auges diente zum Vergleich.

Nach der Instillation von Ephedrin. hydrochlor. konnte während einer Beobachtungszeit von 4 Stunden keine Wirkung konstatiert werden, nicht einmal eine trägere Pupillarreaktion machte sich bemerk-

bar. Mydrin verursachte nach 45—50 Minuten eine ganz leichte Mydriasis, die nach weiteren 2 Stunden bereits wieder im Rückgange begriffen war. Die Pupille erschien auch auf der Höhe der Mydriasis nur wenig weiter als die des anderen Auges und reagierte immer auf Licht. Dagegen wurde mit Eumydrin eine sehr gute Wirkung erzielt. Die Mydriasis begann bereits nach 20—25 Minuten, nach 45 Minuten war die Pupille schon starr und 1—1½ Stunden nach dem Einträufeln hatte sie ungefähr den höchsten Grad der Erweiterung erreicht. Am nächsten Tage ging die Mydriasis schon wieder bedeutend zurück, und am 3. Tage reagierte die Pupille ziemlich normal.

Bei der Anwendung von Atropin, und zwar sowohl bei der ¼prozentigen, als auch der ½- und 1prozentigen Lösung trat etwa 30 Minuten nach der Instillation Mydriasis ein und nach 45 Minuten war die Pupille starr und schon fast ad maximum erweitert. Die Dauer der Wirkung variierte jedoch je nach der Anwendung der verschiedenprozentigen Lösungen erheblich. Die Mydriasis der Augen, welche mit der ¼prozentigen Lösung behandelt waren, bildete sich nämlich schon am nächsten Tage erheblich zurück, und am 3. Tage erschien die Pupille dieser Sehorgane nur noch wenig weiter als die der nichtatropinisierten Augen. Nach der Instillation der 1prozentigen Lösung begann dagegen die Mydriasis erst am 3. Tage, und zwar zunächst kaum merklich, abzunehmen.

Bei der Atropinisierung von Kälbern habe ich noch nachstehende Nebenwirkung beobachtet, die sowohl bei der Anwendung der 1prozentigen, als auch bei der Instillation der ½- und ¼prozentigen Lösung eintrat: Etwa 2—10 Minuten nach dem Einträufeln dieses Arzneimittels in den Lidsack begannen die Kälber fast regelmäßig mehr oder weniger erheblich zu speicheln, zuweilen auch zu niesen, welche Symptome sich etwa 5—15 Minuten lang bemerkbar machten. Eine ähnliche Wirkung des Atropins hat Berlin bei Hunden und Katzen beobachtet und diese Erscheinung auf das Eindringen des bitteren Alkaloids durch den Tränenkanal in die Rachenhöhle zurückgeführt. Auch das Speicheln und Niesen der Kälber dürfte meiner Ansicht nach als lokale Reizerscheinungen anzusprechen sein. Eine Vergiftung ist jedenfalls auszuschließen, weil das Wohlbefinden der Tiere durchaus nicht gestört war. Selbst die Behandlung neugeborener Tiere mit einer 1prozentigen Atropinlösung erschien absolut ungefährlich.

Abgesehen nun von diesen nach der Instillation von Atropin bei Kälbern auftretenden Erscheinungen war die Wirkung der oben angeführten Mydriatika auf die Rinderaugen ungefähr die gleiche wie auf die Sehorgane der Pferde. Nach der Anwendung von Ephedrin konnten nämlich G. Müller und Roepke bei Pferden ebenfalls keine Wirkung bemerken und auch mit dem Mydrin haben diese Autoren nur eine schwache Lähmung des Sphincter pupillae der Pferdeaugen erzielt (84). Dagegen beobachtete Roepke nach dem Gebrauch von Eumydrin ebenfalls eine gute Mydriasis der Sehorgane von Pferden, und die vorzügliche Wirkung des Atropins bei diesen Tieren ist allgemein bekannt.

Wenn nun auch durch die von mir vorgenommene Prüfung der Mydriatika die Brauchbarkeit sowohl von Eumydrin als auch der angewandten Lösungen von Atropin für meine Zwecke festgestellt wurde, so habe ich mich doch für die ausschließliche Anwendung der 1prozentigen Atropinlösung entschieden und zwar in erster Linie deshalb, weil ich aus äußeren Gründen die Refraktionsbestimmung zuweilen erst am Tage nach der Instillation vornehmen konnte. Außerdem wollte ich,

da nun einmal der Gebrauch eines Mydriatikums notwendig war, durch dieses am intensivsten wirkende Mittel die Akkommodation der Rinder auch mit Sicherheit vollkommen ausschließen. Die länger andauernden Sehstörungen, welche bei Pferden die Anwendung einer stärkeren Atropinlösung zu Untersuchungszwecken meistens verbieten, kommen bei Rindern, deren Leistungen durch ein etwas verringertes Sehvermögen nicht herabgesetzt werden, kaum in Betracht.

Nach einer Mitteilung von Schwendimann (89) soll sich nun beim Menschen die Refraktionsbestimmung im aufrechten Bilde nach dem Gebrauche der Mydriatika schwieriger und unsicherer gestalten, als ohne die Anwendung dieser Arzneimittel. Bei Tieren wird jedenfalls der Astigmatismus atropinisierter Augen, der bei intakter Akkommodationsfähigkeit durch die Verengerung der spaltförmigen Pupille teilweise zur Korrektion gelangt, mehr in Erscheinung treten. Dieser Nachteil war jedoch bei meinen Untersuchungen, welche naturgemäß nicht den Zweck verfolgen können, die etwaige Refraktionsanomalie des einzelnen Tieres auf das genaueste zu korrigieren, sondern den Refraktionszustand der Rinderaugen allgemein feststellen sollen, so gering, daß er den großen Vorteilen gegenüber, die mir die Anwendung des Atropins verschaffte, gar nicht in Betracht kam. Eine Akkommodation der Rinder während der Untersuchung war selbstverständlich unmöglich.

Technik.

Wohl von allen Autoren, welche den Brechungszustand der Pferdeaugen im aufrechten Bilde feststellten, wird übereinstimmend berichtet, daß sich die exakte Refraktionsbestimmung infolge der Unruhe sowie der ständigen Augenbewegungen der Pferde während der Untersuchung schwierig gestaltet. Beim Ophthalmoskopieren von Rindern treten nun diese Nachteile noch in bei weitem höherem Grade hervor, als bei der Untersuchung der Pferdeaugen. Häufig erfordert es schon ziemliche Mühe, Kraft und Geschicklichkeit, die Rinder, namentlich Jungtiere oder Stallkühe, welche noch selten oder nie am Strick oder Halfter geführt wurden, in die gewünschte Stellung zu bringen. Bei der Untersuchung selbst treten die Tiere dann, besonders auf der Hinterhand, hin und her, bewegen den Kopf oder halten ihn so tief, daß die Nase fast den Boden berührt. Zuweilen schlagen sie auch plötzlich mit dem Kopfe um sich und benützen jeden günstigen Moment, um sich der ihnen lästigen Untersuchung durch schleunige Flucht zu entziehen.

Die unerwarteten, heftigen Kopfbewegungen können dem Arzte, welcher naturgemäß seine ganze Aufmerksamkeit auf die Betrachtung des Augenhintergrundes richten muß, unter Umständen recht gefährlich werden. Ich selbst erhielt gleich am Beginn dieser Untersuchungen von einer widerspenstigen

Färse einen Schlag mit der Hornspitze in die Gegend meines linken Auges, durch welchen das betreffende Brillenglas zertrümmert wurde. Seitdem ließ ich die Tiere, um mich vor Verletzungen zu schützen, von einem Gehilfen, der dabei auf die Seite des nicht beobachteten Auges treten mußte, an den Hörnern halten, und zwar in der Weise, daß beide Hornspitzen von den Händen des Gehilfen bedeckt waren.

Auch die Kälber zeigen sich, besonders wenn sie Hunger empfinden, bei der Untersuchung sehr unruhig und widerspenstig. Dagegen lassen sie sich, sobald sie gesättigt und müde sind, viel leichter ophthalmoskopieren.

Die Untersuchung wird ferner dadurch erschwert, daß viele Rinder, namentlich wenn die Refraktionsbestimmung längere Zeit dauert, das obere Augenlid etwas senken, so daß die langen Wimperhaare das Spiegelbild verdecken. In solchen Fällen legte ich, der Vorschrift von Bayer (18) entsprechend, die linke Hand schmeichelnd auf den Augenbogen und zog mit dem Daumen die Haut und damit zugleich das Lid etwas nach oben, ohne dieses selbst zu berühren. Bei älteren Tieren konnte ich mir durch diese Methode regelmäßig den freien Einblick in das Auge verschaffen; die besonders langen Wimperhaare der Kälber habe ich dagegen ausnahmslos mit der Schere gekürzt.

Einige Rinder schließen auch die Lider vollkommen, sobald Licht in das Auge reflektiert wird. Versucht man dann, die Lider gewaltsam auseinander zu ziehen, so wird der Bulbus sofort stark retrahiert und die Konjunktiva schiebt sich von allen Seiten über ihn hinweg. Es bleibt daher in diesen Fällen nichts weiter übrig, als ruhig abzuwarten, bis die Tiere ihre Lider von selbst wieder öffnen, wenn man nicht das Einlegen von Lidhaltern versuchen will. Ich habe von der Anwendung dieser Instrumente abgesehen, weil die zuletzt beschriebenen Fälle nur selten zur Beobachtung gelangten.

Noch bei weitem lästiger und störender als die genannten Nachteile machen sich jedoch die stets vorhandenen Augenbewegungen bei der Untersuchung bemerkbar; denn infolge der anatomischen Beschaffenheit ihres Bulbus und dessen Umgebung vermögen die Rinder das Auge noch viel erheblicher als die Pferde nach allen Richtungen zu verdrehen. Wie nämlich die Messungen von Koschel (60), Dexler (35), Emmert (41) und anderen Autoren ergeben haben, ist der Rinderbulbus erheblich kleiner als der Augapfel der Pferde, die Orbita des Rindes dagegen bedeutend größer als die Augen-

höhle des Pferdes, und der kleinere Rinderbulbus besitzt daher in der größeren Augenhöhle bedeutend mehr Bewegungsfreiheit als das größere Pferdeauge in seiner kleineren Orbita. Ferner wird die Bewegungsfreiheit des Rinderbulbus noch durch die Nachgiebigkeit des nach Dexler (35) ungemein reichlich entwickelten intra- und extraorbitalen Fettgewebes sowie die relative Länge des Sehnerven und die langen und kräftigen extrabulbären Augenmuskeln ungemein begünstigt.

Am bedeutendsten ist die Bewegungsfähigkeit des Rinderauges, wie schon Dexler (35) gefunden hat, nach abwärts vorhanden. Dreht man z. B. den Kopf des Rindes, wie beim Atropinisieren, um seine naso-occipitale Achse um etwa 80 bis 90°, so wird der Bulbus der dabei aufwärts gewendeten Gesichtshälfte soweit nach abwärts gerichtet, daß unter gleichzeitiger Konvergenzbewegung die Kornea bis auf ein kaum 1 cm breites Segment unter dem unteren Augenlide verschwindet. In derselben Weise verschieben die Tiere öfter während der Untersuchung den Augapfel nach unten, um das Einfallen der ihnen lästigen Lichtstrahlen in ihre Augen zu verhindern, und je mehr man sich in solchen Fällen bemüht, seine Blickrichtung und die Spiegelhaltung der veränderten Lage des Bulbus anzupassen, desto mehr bewegen die Rinder mit großem Geschick den Augapfel nach unten, bis schließlich jeder Einblick in das Innere des Auges unmöglich wird. Aber auch nach oben, sowie nasal- und temporalwärts ist die Drehungsfähigkeit des Rinderauges sehr beträchtlich.

Neben den aktiven Bewegungen der Sehorgane werden zuweilen auch die beim Wiederkauen auftretenden passiven Bewegungen, welche nach Dexler (35) 2—4 mm betragende Schwankungen der Stellung des Hornhautscheitels verursachen können, lästig empfunden, wenn auch nie in dem gleichen Grade wie die durch die Kontraktion der Augenmuskeln bedingten aktiven Verschiebungen des Auges.

Endlich wird die Refraktionsbestimmung der Rinderaugen auch noch dadurch recht unbequem, daß man die Untersuchung wegen der geringen Höhe und der häufig gesenkten Kopfhaltung der Tiere in gebückter Stellung vornehmen muß. Ich selbst habe meistens knieend ophthalmoskopiert.

Aus diesen geschilderten Verhältnissen dürfte wohl ersichtlich sein, daß die Untersuchung der Rinderaugen im allgemeinen nicht leicht ist, und daß namentlich die exakte Refraktionsbestimmung dieser Tiere im aufrechten Bilde einen hohen Grad von Uebung und Aufmerksamkeit, vor allem aber

oft unendliche Geduld erfordert. Ich habe indessen keinen Befund notiert, bevor ich nicht zu der festen Ueberzeugung gelangt war, daß ich auch tatsächlich durch das bestimmte Hilfsglas den Augengrund am deutlichsten erkennen konnte. Das Rothsche Ophthalmoskop hat mir dabei ganz ausgezeichnete Dienste geleistet. Einige besonders widerspenstige und unruhige Tiere, deren genaue Refraktionsbestimmung unmöglich war, wurden von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen und die betreffenden Befunde nicht protokolliert.

Als Beleuchtungsquelle benützte ich ausschließlich das zerstreute Tageslicht, und zwar in erster Linie aus dem Grunde, weil man, wie Landolt (61) hervorhebt, bei der Anwendung natürlicher Lichtstrahlen sowohl die Nüancen der Farben als auch die Unterschiede in der Durchsichtigkeit der Medien viel besser erkennen kann, wie bei der Beleuchtung mit stark gefärbtem künstlichem Licht.

Zur Bestimmung des Refraktionszustandes wurde stets die Region der gestreiften Area, und zwar sowohl die daselbst vorhandenen Gefäßpünktchen des Tapetum fibrosum, als auch die kleinen, vertikal verlaufenden Retinagefäßchen, welche von den unteren großen Horizontalästen der Art. et ven. pap. sup. abgegeben werden und die Area fast erreichen, betrachtet. Soweit es möglich war, habe ich außerdem noch die feinen, ebenfalls in der Gegend der gestreiften Area befindlichen Stummelästchen der Art. et ven. pap. sup. eingestellt, um mir wenigstens ein ungefähres Bild von dem Vorkommen und dem Grade des Astigmatismus zu verschaffen.

Der Gang der Untersuchung war folgender: Beide Augen der Rinder wurden ungefähr 2 Stunden vor der Refraktionsbestimmung, häufig auch schon am Abend des vorhergehenden Tages atropinisiert. Dabei wurde selbstverständlich auf das Vorhandensein erheblicher Veränderungen in den Sehorganen, insbesondere auf das Vorkommen von Synechien geachtet und Tiere, deren Atropinisierung infolge von Augenerkrankungen nicht unbedenklich erschien, von der Refraktionsbestimmung ausgeschlossen. Die Untersuchung mit dem Spiegel begann zunächst aus einer Entfernung von etwa 1 m, um feinste Trübungen der Medien und etwaige Linsenreflexe nicht zu übersehen, und erst nach Beendigung dieser Prüfung wurde der Brechungszustand der Augen bestimmt. Die Kälber wurden zur Untersuchung stets auf einen Tisch gelegt.

Wie schon angedeutet, prüfte ich am Schluß der vorliegenden Untersuchungen noch die Augen einiger Tiere, deren

Refraktionszustand vorher im aufrechten Bilde festgestellt war, mit Hilfe der Skiaskopie und konnte dabei ohne die Anwendung von Linsen feststellen, daß sich der Schatten in denjenigen Augen, deren ophthalmoskopische Prüfung eine Myopie von 1 D. und darüber ergeben hatte, der Richtung der Spiegeldrehung entgegengesetzt bewegte, wenn die Untersuchung in einem Abstande von etwas mehr als 1 m von dem beobachteten Auge vorgenommen wurde. Das Vorhandensein der im aufrechten Bilde ermittelten Myopie wurde demnach durch die Schattenprobe bestätigt.

Ferner habe ich mich auch davon überzeugen können, daß sich der Fernpunkt dieser Augen ungefähr in einer Ebene befand, deren Abstand von dem betreffenden Sehorgan dem ophthalmoskopisch festgestellten Grade der Myopie entsprach.

Auswahl des Materials.

Im ganzen habe ich den Refraktionszustand der Augen von 450 Rindern bestimmt. Bei der Auswahl der Tiere wurde in erster Linie auf ein recht vielseitiges Material Wert gelegt, um nach Möglichkeit auch einen Ueberblick über den Einfluß des Alters und Geschlechts, der Rasse und Haltung der Tiere auf die Ausbildung etwaiger Ametropien zu erhalten.

Besonders zahlreich ist das Niederungsvieh, und zwar mit Rindern mehrerer Schläge, welche dem Magerviehhof aus den verschiedensten Gegenden Preußens zugeführt waren, unter meinem Untersuchungsmaterial vertreten. Von diesen Wiederkäuern standen mir Rinder jeden Alters, vom neugeborenen Kalbe an aufwärts bis zu 15 Jahre alten Tieren, und zwar sowohl Bullen, Ochsen und weibliche Rinder, als auch Stall-, Weide- und Zugtiere zur Verfügung.

Dagegen war es mir leider nicht möglich, eine gleich umfangreiche Auswahl unter den Höhenrindern zu treffen. Zwar konnte ich auch von diesen Tieren Vertreter mehrerer Schläge untersuchen, nämlich bayerisches Fleckvieh mit Simmentaler Charakter, einige Franken-, Scheinfelder und Pinzgauer Rinder, ich war jedoch dabei auf die Untersuchung von Ochsen und wenigen Bullen beschränkt, da Kälber und weibliche Tiere dieser Schläge nur sehr selten nach dem Magerviehhof gebracht werden. Außerdem stammten die Vertreter des Höhenviehs sämtlich aus Bayern, und zwar ausschließlich aus Gegenden, in welchen Weidegang nur in äußerst beschränktem Maße besteht.

Untersuchungsresultate.

1. **Das Vorkommen des Astigmatismus in den Rinderaugen.** Ueber das Vorkommen des Astigmatismus in den Rinderaugen kann ich nur allgemeine Angaben machen, da sich diese Refraktionsanomalie im aufrechten Bilde, wie schon bemerkt, nur annähernd bestimmen läßt. Sehr häufig, ja fast regelmäßig habe ich die von Berlin (21, 22, 23, 24, 25) als charakteristisch für das Vorhandensein des Astigmatismus lentis bezeichneten Linsenreflexe, und zwar gewöhnlich in der Form von konzentrischen Ringen beobachtet, und ich kann demnach die Angaben Berlins, welcher behauptet, daß die Linsenreflexe bei Rindern am häufigsten in Form der Butzenscheibe auftreten, bestätigen; allerdings habe ich auch öfter unregelmäßig und sternförmig angeordnete Linien, zuweilen sogar alle drei Formen der Reflexe in einem Auge gefunden.

Die für den Linsenastigmatismus charakteristischen ringförmigen Reflexe sind im Gegensatz zu den bei der Anwesenheit von Linsensklerose in den Pferdeaugen beobachteten, ebenfalls kreisförmigen Linien, welche nur bei älteren Tieren vorkommen sollen, in den Sehorganen von Rindern jeden Alters vorhanden; sie scheinen außerdem, wie schon Berlin berichtet, mehr an den Linsenkern gebunden zu sein, während die durch die Sklerose der Linse bedingten Ringe eine mehr exzentrische Lage einnehmen. Die ringförmigen Linien, welche die Gegenwart der Linsensklerose anzeigen, sind nach Berlin außerdem auch feiner, als die auf den Linsenastigmatismus zurückzuführenden butzenscheibenförmigen Reflexe.

Bei den einzelnen Tieren treten nun die Linsenreflexe sehr verschieden deutlich in Erscheinung; zuweilen sind sie noch bei ziemlich starker Annäherung an das untersuchte Auge als breite, dunkle Linien, die bei flüchtiger Betrachtung leicht Katarakt vortäuschen können, sichtbar; häufig, namentlich in emmetropischen und schwach myopischen Augen, kann man sie dagegen nur bei der Untersuchung auf größere Distanz, und zwar weniger deutlich erkennen. Besonders gut lassen sie sich wahrnehmen, wenn man ein falsches Korrektionsglas einstellt, so daß die aus dem beobachteten Auge kommenden Lichtstrahlen auf der eigenen Netzhaut nicht in einem scharfen Bilde zur Vereinigung gelangen.

Neben diesen Reflexen habe ich auch mehrmals die von Berlin als weitere Kennzeichen des unregelmäßigen Linsenastigmatismus angegebenen Erscheinungen, nämlich eine unproportional starke Verschiebung der Details des Augengrundes bei Bewegungen des beobachtenden oder des untersuchten Sehorganes, sowie eine anscheinend unregelmäßige, teilweise wellenförmige Begrenzung der Papille gefunden; besonders der untere Rand der Sehnervenscheibe hatte zuweilen ein förmlich gezacktes Aussehen.

Einen erheblichen Gesamtastigmatismus der Augen konnte ich jedoch der Regel nach nicht nachweisen; denn gewöhnlich gelang die Korrektion der vorhandenen Ametropie schon durch die Einstellung sphärischer Gläser so vollkommen, daß ich ein ziemlich gleichmäßig scharfes Bild von der ganzen Region der gestreiften Area erhielt, und die zuweilen beobachtete Differenz der Gläser, durch welche ich die vorher näher bezeichneten vertikalen bezw. horizontalen Gefäßchen am deutlichsten sehen konnte, betrug in der Regel nicht mehr als 0,5 bis

Lfd. Nr.	Rinderschläge	1 Tag bis 4 Wochen alt		¾—3 Jahre alt			3—15 Jahre alt	
		Bullkälber	weibl. Kälber	Bullen	Ochsen	Färsen	Bullen	Ochsen
	Ostpreußen:							
1a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	6	—	—	—			—
b	„ „ . .	—	3	—				—
c	„ „ . .	—	—	4	—	—	—	—
d	„ „ . .	—	—	—	30	—	—	—
e	„ „ . .	—	—	—	—	—	—	12
f	„ „ . .	—	—	—	—	28	—	—
g	„ „ . .	—	—	—	—	—		—
2a	Rotbunte Holländer	1	—	—	—	—		—
b	„ „	—	1	—	—	—	—	—
3a	Niederungslandvieh	—	—	—	—	—	—	29
	Westpreußen:							
4a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	3	—	—	—	—	—	—
b	„ „ . .	—	6	—	—	—		
c	„ „ . .	—	—	18	—			
d	„ „ . .	—	—	—	10	—	—	—
e	„ „ . .	—	—	—	—	21	—	—
f	„ „ . .	—	—					—
	Posen (Warthe- und Netzebruch):							
5a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	4	—	—	—			
b	„ „ . .	—	6	—	—			
c	„ „ . .	—	—	4				
d	„ „ . .	—	—	—	—	3	—	—
e	„ „ . .	—	—	—	—	—	—	—
	Pommern:							
6a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	8	—	—	—	—	—	—
b	„ „ . .	—	7	—	—			
c	„ „ . .	—	—	—	—	4	—	—
d	„ „ . .	—	—	—	—	1	—	—
e	„ „ . .	—	—	—	—	—	—	
f	„ „ . .	—	—	—	—	—	—	—
7a	Niederungsvieh friesischen Stammes	—	—	—	—	—	—	—
b	„ „ „	—	—	—	—	—	—	—
8a	Niederungslandvieh	—	—	—	—	—	—	—
b	„	—	—	—	—	—	—	
	Brandenburg:							
9a	Niederungsvieh friesischen Stammes (Netze- s. Oderbruch)	3	—	—	—	—	—	—
	Transport	25	23	26	40	57	—	41

Weidegang	Vorwiegend Stallfütterung	Refraktion												Anisometropien
		+1	+0,5	E.	−0,5	−1	−1,5	−2	2,5	−3	−3,5	−4 u. stärkere Myopien		
–	—		–	2		—	1	1	2	—				—
–	–			1				–	2	—				—
V.	—		–	1	2			1	–	—	—			—
V.	—	1	2	12	3	6		2	1	2		–		1 l. −3; r. E.
V.	—	—	–	10		2		–	–	—				—
V.	—	—	1	18	4	3	1	1	–	—	—			
V.	—	–	–	3	4	2	–	8	1	3	–			
–	—	–	–	–	–	–		–	–	—				1 l. 6; r. 5.
–	—	–						1		—				–
V.	—	–	1	20	2	2	1	3		—				-
ug-nsen														
–	—	–	–	2	–	—	1	—	—	—		–		-
–	—			1	–	2	—	1	2	—		–		
V.	—		–	7	1	5	—	3	1	—		—		1 l. −1; r. −2.5.
V.	—		–	4	1	3		1	—	1	–	—		—
V.	—	1	1	10	2	5		1	–	1	–	—		-
–	St.	–	–	2	3	2		7	1	4				
		–		3	–	–		—	1	—	—	–		
–	—	–		5				1		—	–			
–	St.			—		1		3	—	—	–			—
–	St.			1		1	–	—	–	1	–	–		—
–	St.		–	1	1	1		5		2	3	1(—5)		1 l. −3,5; r. −5.
														1 l. 5; r. −4.
				–	–	4	1	2	1	—	–			-
			–		–	3	1	2	1	—		–		—
–	St.			—	2		–	1		1	–	–		
V.	—		–	1				–	–	—	–	–		—
–	St.	–	–	–		2	—	6	1	8				1 l. −1; r. 4.
V.	–				1	3	—	2	1	4	—	—		
–	St.							1		—				
V.	–	—	–	1	1					—				
–	St.			—	—			3		3	1			1 l. −3; r. 4.
V.	–			1		3	—	6		3	—	—		1 l. E.; r. −2.
		—	–			1		1	1	—				-
		2	5	106	27	51	6	63	16	33	4	1		8

Lfd. Nr.	Rinderschläge	1 Tag bis 4 Wochen alt		¾—3 Jahre alt			3—15 Jahr alt		
		Bull-kälber	weibl. Kälber	Bullen	Ochsen	Färsen	Bullen	Ochsen	
	Uebertrag	25	23	26	40	57	—	41	1
9b	Niederungsvieh friesischen Stammes (Netze- s. Oderbruch)	—	3	—	—	—	—	—	
c	Niederungsvieh friesischen Stammes (Netze- s. Oderbruch)	—	—	—	—	—	—	—	
10a	Unbestimmtes Niederungsvieh . .	—	—	—	—	2	—	—	
b	„ „ . .	—	—	—	—	—	—	—	
	Schlesien:								
11a	Schlesisches Rotvieh	—	2	—	—	—	—	—	
b	„ „	—	—	—	—	—	—	—	
12a	Blaubunte Holländer	—	—	—	—	—	—	—	
13a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	—	—	—	—	—	—	—	
	Holstein:								
14a	Rotbunter Holsteiner Geestschlag .	—	—	—	—	1	—	—	
b	„ „ „ .	—	—	—	—	—	—	—	
15a	Schwarzbunter Tieflandschlag . .	—	—	—	—	—	—	—	
	Oldenburg:								
16a	Schwarzbunt	—	—	1	—	—	—	—	
b	Rotbunter Geestschlag	—	—	—	—	1	—	—	
	Ostfriesland:								
17a	Schwarzbunt	—	—	1	—	—	—	—	
b	„	—	—	—	—	2	—	—	
c	„	—	—	—	—	—	—	—	
18a	Rotbunt	1	—	—	—	—	—	—	
b	„	—	—	1	—	—	—	—	
	Jeverland:								
19a	Marschschlag	—	—	2	—	—	—	—	
	Bayern:								
20a	Fleckvieh mit Simmentaler Charakter	—	—	3	—	—	—	–	
b	„ „ „ „	—	—	—	25	—	—	–	
c	„ „ „ „	—	—	—	—	—	—	40	
21a	Franken	—	—	—	—	—	—	5	
22a	Scheinfelder	—	—	—	—	—	—	1	
23a	Pinzgauer	—	—	—	—	—	—	6	
	Summa	26	28	34	65	63	—	93	14

Weidegang	Vorwiegend Stallfütterung	Refraktion												Anisometropien
		+1	+0,5	E.	−0,5	−1	−1,5	−2	−2,5	−3	−3,5	−4 u. stärkere Myopien		
		2	5	106	27	51	6	63	16	33	4	1	8	
		—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—		—
	St.		—			2	—	6	—	3	1	—		—
	V.		—	—	1	1	—	—	—	—	—	—		—
	V.		—	—	—		—	1	—	—	—	—		—
		—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—		—
	V.	—	—	2	—	—	—	3	—	—	1	—		—
	V.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
	V.	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—		—
	V.		—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
	V.	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—		—
	V.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
					1	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—		—
	V.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	V.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	St.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1(−4)	1	l. −0,5; r. −3,5.
	St.			3	2	8	1	5	1		1	1(−4)	1	l. 1.5; r. 2.
													1	l. −2; r. 1.
													1	l. −2; r. 3.
Zug.	St. (ochsen)		—	6	3	7		12	2	6	2	1(−4)	1	l. 1; r. E.
	„ St. „	—	—	1	—	2	—	2	—	—	—	—		—
	„ St. „	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—		—
	„ St. „	—	—	2	—	2	1	1	—	—	—	—		—
		2	7	130	35	75	8	102	23	42	9	4	13	

450

1 D.; dabei war die Lichtbrechung im horizontalen Längenkreise gewöhnlich stärker als im vertikalen Meridian.

Nur in wenigen und zwar ausnahmslos stark myopischen Augen bestand ein erheblicher Unterschied der Lichtbrechung sowohl in verschiedenen Längenkreisen als auch im Verlauf der einzelnen Meridiane, und da in diesen Sehorganen die Linsenreflexe besonders deutlich hervortraten, so ist anzunehmen, daß der bedeutende unregelmäßige Gesamtastigmatismus dieser Augen in erster Linie durch eine abnorme Beschaffenheit der Linse bedingt wurde. Neben dem starken Astigmatismus wurde in diesen Augen regelmäßig auch eine erhebliche Myopie festgestellt, die vielleicht als eine Folge des Astigmatismus anzusprechen ist; denn auch beim Menschen trifft man verhältnismäßig häufig Kurzsichtigkeit in solchen Augen, deren Sehschärfe infolge fehlerhafter Beschaffenheit der Medien, z. B. Hornhautflecke, Schichtstar u. s. w. gelitten hat (61), und nach Seegrist (89a) bildet der primär vorhandene Astigmatismus den wesentlichsten Faktor für die Entwicklung der Myopie.

2. **Das Vorkommen von Ametropien in den Sehorganen der Rinder.** Die Befunde über das Vorkommen der Ametropien sowie über die Häufigkeit der Emmetropie habe ich in den Tabellen S. 24—27 niedergelegt.

Der besseren Uebersicht wegen habe ich noch die Tiere nach Alter, Geschlecht, Haltung und Gebrauchszweck zusammengestellt und die Zahl der in den einzelnen Gruppen gefundenen Emmetropen und Ametropen in die entsprechenden Prozentsätze umgerechnet. Die dabei gefundenen Werte sind aus folgender Tabelle zu entnehmen:

Lfd. Nr.	Zahl, Alter, Geschlecht, Haltung und Gebrauchszweck der Tiere	Hypermetropen		Emmetropen		Myopen	
		Zahl	in Prozenten	Zahl	in Prozenten	Zahl	in Prozenten
1	450 verschieden gehaltene Rinder jeden Alters und Geschlechts	9	2,0	130	28,88	311	69,11
2	54 Kälber verschiedenen Geschlechts von 1 Tag bis 4 Wochen	1	1,85	15	27,77	38	70,37
3	26 Bullkälber von 1 Tag bis 4 Wochen	1	3,84	7	26,92	18	69,23
4	28 weibliche Kälber von 1 Tag bis 4 Wochen .	0	0	8	28,57	20	71,42
5	231 Weidetiere verschiedenen Geschlechts von 1/2 bis 15 Jahren	8	3,46	99	42,85	124	53,67
6	165 Stalltiere verschiedenen Geschlechts von 1/2 bis 15 Jahren	0	0	16	9,69	149	90,30
7	56 Färsen, Weidegang, von 3/4—3 Jahren	3	5,35	32	57,14	21	37,50

Lfd. Nr.	Zahl, Alter, Geschlecht, Haltung und Gebrauchszweck der Tiere	Hypermetropen		Emmetropen		Myopen	
		Zahl	in Prozenten	Zahl	in Prozenten	Zahl	in Prozenten
8	7 Stallfärsen von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Jahren	0	0	1	14,28	6	85,71
9	67 Kühe, mit längerem Weidegang, von 3 bis 15 Jahren	0	0	10	14,92	57	85,07
10	74 Stallkühe von 3 bis 15 Jahren	0	0	3	4,05	71	95,94
11	40 Jungochsen, mit längerem Weidegang, von $^1/_2$ bis $2^1/_2$ Jahren . . .	3	7,50	16	40,0	21	52,50
12	25 bayerische Jungochsen, mit vorwiegender Stallfütterung, von $^3/_4$ bis $2^1/_2$ Jahren	0	0	3	12,0	22	88,0
13	41 ostpreußische Zugochsen, mit längerem Weidegang, von 3—14 Jahren . . .	1	2,43	30	73,17	10	24,39
14	52 bayerische Zugochsen, mit vorwiegender Stallfütterung, von 3 bis 12 Jahren	0	0	9	17,30	43	82,69
15	25 junge Weidebullen von 1—$2^1/_2$ Jahren	1	4,0	11	44,0	13	52,0
16	7 junge Bullen mit vorwiegender Stallfütterung	0	0	0	0	7	100,0

Wie aus der ersten Tabelle zu ersehen ist, betrug die Weitsichtigkeit niemals mehr als 1 D. Dagegen habe ich Myopien von 4 und 5 D., bei einem 4 Wochen alten Kalbe, einem Anisometropen, sogar von 6 D. gefunden. In der überaus großen Mehrzahl der Fälle kam jedoch auch die Kurzsichtigkeit nur in leichteren Graden vor; denn es wurden, die Anisometropen mit höheren Graden von Myopie eingerechnet, im ganzen nur 19 Tiere = 4,22 Proz. gefunden, deren Kurzsichtigkeit mehr als 3 D. betrug.

Anisometropen waren 13 Tiere = 2,88 Proz., und zwar differierte der Refraktionszustand dabei in den Augen der einzelnen Tiere um 0,5—3 D.

Mit den Befunden Nolis (78), welcher den Refraktionszustand von 100 Rindern, und zwar im Gegensatz zu mir vermittels der Schattenprobe feststellte, stimmen meine Resultate insofern überein, als auch dieser Autor nur Hypermetropien von 0,5—1 D. und Kurzsichtigkeit von 1—3 D. ermittelte; denn die wenigen stärkeren Myopen, welche ich gefunden habe, sind als Ausnahmen anzusehen.

Auch der Prozentsatz der von Noli einerseits und mir anderseits beobachteten Emmetropen ist fast der gleiche; er beträgt in den Befunden Nolis 26, bei meinen Resultaten 28,88 Proz. Dagegen hat Noli nur 32 Proz. Myopen ermittelt, und ganz erheblich weichen die beiderseitigen Feststellungen bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens der Hypermetropie bei den Rindern voneinander ab; denn während Noli unter 100 Tieren 42 weitsichtige Rinder fand, konnte ich die Hypermetropie nur in 2 Proz. der Fälle beobachten.

Bei dem Vergleich der Resultate Mönnichs (73), welcher ophthalmometrische Untersuchungen an enukleierten Rinderaugen vornahm, mit meinen Feststellungen ist zu berücksichtigen, daß Mönnich mit einer Ausnahme nur die Sehorgane mehrjähriger, und zwar ausgesprochener Stallrinder benützte; er ermittelte eine durchschnittliche Myopie der Rinder von 1,707 D. Auch ich habe unter 74 Stallkühen im Alter von 3—15 Jahren 95,94 Proz. Myopen gefunden, und zwar betrug die Kurzsichtigkeit dieser Tiere, 5 stärkere Myopen ausgenommen, 0,5—3,5 D. Die Resultate Mönnichs stimmen demnach ziemlich genau mit meinen Befunden überein.

Aetiologie.

1. **Vererbung der Myopie.** Schon Awrinski (8), Carrère (29) und Czerwonsky (34) haben die Ansicht vertreten, daß bei Pferden ein großer Teil der Refraktionsanomalien erblich ist; auch Schwendimann (89) weist auf die „durch Erfahrung erhärtete Tatsache hin, daß sich gewisse fehlerhafte Zustände gerade der Augen mit großer Hartnäckigkeit vererben".

Wie nun aus den Tabellen ersichtlich ist, habe ich unter 54 Kälbern im Alter von einem Tage bis 4 Wochen 38 Myopen = 70,37 Proz. ermittelt, und zwar wurde die Kurzsichtigkeit in einigen Fällen schon wenige Stunden nach der Geburt der Kälber festgestellt. Auch der Grad der Myopie neugeborener, bezw. ganz junger Tiere war ungefähr der gleiche wie bei der Mehrzahl älterer Kühe; er betrug mit einer Ausnahme 0,5 bis 2,5 D. Außerdem konnte ich in 6 Fällen beobachten, daß der Refraktionszustand der Augen von Mutter und Kalb übereinstimmte. Ich glaube demnach, den Nachweis gebracht zu haben, daß die Myopie der Rinder, und zwar nicht nur die Disposition zu derselben, sondern im Gegensatz zur menschlichen Kurzsichtigkeit die Myopie selbst häufig vererbt wird.

Auffallend war nun ferner die Tatsache, daß sowohl unter den Kälbern als auch unter der Gesamtzahl der untersuchten Tiere annähernd der gleiche Prozentsatz Myopen, nämlich 70,37 bezw. 69,11 Proz. gefunden wurde. Man könnte aus diesem Umstande vielleicht darauf schließen, daß die Ver-

erbung für die Entstehung der Myopie bei Rindern ganz allein in Betracht käme, und diese Annahme würde zutreffend sein, wenn die Zahl der Myopen in den verschiedensten Altersklassen und unter Tieren mit verschiedener Lebensweise immer ungefähr gleich bliebe. Wie meine Untersuchungen ergeben haben, liegen jedoch in Wirklichkeit die Verhältnisse viel komplizierter, und es ist namentlich noch ein zweiter Faktor für die Entwicklung des Refraktionszustandes von Bedeutung, über welchen ich im folgenden berichten werde.

2. **Einfluß von Haltung und Gebrauchszweck der Tiere auf die Entwicklung des Refraktionszustandes.** Schon von mehreren Autoren, wie Schleich (87), Schwendimann (89), Lindsay Johnson (64), Mönnich (73) und vielen anderen ist darauf hingewiesen worden, daß eine gewisse Beziehung des umgebenden Mediums zu dem physikalisch-optischen Bau der Tieraugen besteht, und ich habe mich daher zur genaueren Prüfung dieses Verhältnisses stets nach Möglichkeit über die Lebensweise der von mir untersuchten Rinder unterrichtet; insbesondere habe ich mich bemüht festzustellen, ob die Tiere ständig im Stalle gestanden hatten, oder ob es sich um Rinder mit regelmäßigem Weidegang im Sommer handelte. Ferner suchte ich auch in Erfahrung zu bringen, ob sich die Tiere, namentlich das Jungvieh, im Stalle frei umherbewegen konnte, oder daselbst angekettet war, und ob ältere Rinder eventuell als Zugtiere zur landwirtschaftlichen Arbeit benützt wurden.

In den meisten Fällen habe ich schon durch Befragen der Tierbesitzer und Viehbegleiter ziemlich genaue Auskunft über die Lebensweise der Rinder erhalten. Die Angaben dieser Personen wurden selbstverständlich immer durch Untersuchung der Hornschuhe nachgeprüft, und Rinder mit kurzen, gleichmäßig abgelaufenen Klauen stets als Weidetiere, Rinder mit langgewachsenen, ungestaltenen Hornschuhen dagegen als Stalltiere bezeichnet. Auch die Gegend, aus welcher die Tiere herstammten, wurde zum Teil bei der Bestimmung der Lebensweise der Rinder berücksichtigt, da erfahrungsgemäß in manchen Distrikten, wie z. B. Ostpreußen fast ausschließlich ausgedehnter Weidegang im Sommer besteht, während in anderen Landstrichen, wie z. B. in gewissen Teilen Bayerns, vorwiegend Stallhaltung eingeführt ist.

Im allgemeinen dürfte die getroffene Klassifikation den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, wenn auch eine so scharfe Grenze zwischen Stall- und Weidetieren, wie ich sie

der Uebersichtlichkeit wegen in den Tabellen durchführen mußte, in Wirklichkeit nicht immer bestanden hat.

Aus der Zusammenstellung meiner Resultate ist nun ersichtlich, daß die Kurzsichtigkeit unter Weidetieren erheblich seltener vorkommt, als unter Stallrindern.

Von 231 Tieren mit Weidegang waren nämlich:

8 = 3,46 Proz. weitsichtig,
99 = 42,85 „ emmetropisch,
und nur 124 = 53,67 „ myopisch.

Unter 165 Stallrindern wurden dagegen

0 = 0 Proz. Hypermetropen,
und nur 16 = 9,69 „ Emmetropen gefunden,
die übrigen 149 = 90,30 „ waren Myopen.

Der Einfluß der Tierhaltung auf den Refraktionszustand der Augen macht sich schon unter den jüngeren Rindern in ganz auffallender Weise bemerkbar.

In Ost- und Westpreußen tummelt sich z. B. das Jungvieh — davon habe ich mich selbst überzeugen können — zum größten Teile vom Beginn des Frühjahres bis zum Spätherbst auf umzäunten Wiesen frei umher, und auch in den geräumigen Stallabteilungen haben diese Tiere in der Regel vollkommene Bewegungsfreiheit.

Unter 40 ost- und westpreußischen Jungochsen im Alter von ½—2½ Jahren befanden sich nun:

3 = 7,50 Proz. Hypermetropen,
16 = 40.00 „ Emmetropen,
und 21 = 52,50 „ Myopen.

In den Gegenden von Donauwörth, Regensburg, Landshut, Freising, Pfaffenhausen, Miesbach u. s. w., aus welchen Orten die von mir untersuchten bayerischen Ochsen herstammten, bleiben dagegen die jungen Tiere, wie mir die Händler übereinstimmend versicherten, fast ständig in kleinen, niedrigen, zum Teil schlecht belichteten Stallungen, woselbst sie schon bald nach der Geburt an Ketten gelegt werden, und gelangen nur zuweilen im Spätherbst einige Stunden am Tage auf die Weide.

Unter 25 dieser bayerischen Jungochsen waren nun:

0 = 0 Proz. hypermetropisch,
nur 3 = 12 „ emmetropisch,
und 22 = 88 „ myopisch.

Es befanden sich demnach unter den bayerischen Jungtieren erheblich mehr, unter den ost- und westpreußischen gleichalterigen Ochsen dagegen erheblich weniger Myopen als unter den von mir untersuchten 54 Kälbern, von welchen 38 = 70,37 Proz. kurzsichtig waren; auch die Untersuchung von 18 ost- und westpreußischen Kälbern ergab 12 = 66.66 Proz. Myopen.

Wie unter den Jungochsen, so ist auch unter den jungen Bullen und Färsen in den Tabellen ein ganz bedeutender Unterschied des Refraktionszustandes zwischen Weide- und Stalltieren zu erkennen.

Dagegen differiert die Zahl der Myopen unter den älteren Stall- und Weidemilchkühen nicht so beträchtlich, wenn auch die Menge der kurzsichtigen Stallkühe immerhin die Zahl der Myopen unter den Weidekühen um ca. 10 Proz. überragt. Die Ursache für diese Erscheinung dürfte einerseits darin zu suchen sein, daß auch die Milchkühe mit Weidegang im Gegensatz zu dem ost- und westpreußischen Jungvieh während der langen Stallperiode kurz angekettet werden. Anderseits war es mir vielleicht auch nicht immer möglich, bei älteren Milchkühen Stall- und Weidetiere so genau auseinanderzuhalten, wie bei dem Jungvieh; denn ältere Rinder mit langen, ungestaltenen Hornschuhen können unter Umständen ihren Besitzer gewechselt und in ihrer Jugend jahrelang regelmäßig geweidet haben.

Zwischen älteren bayerischen Zugochsen (Stallvieh) und gleichalterigen Arbeitsochsen, welche aus Masuren in Ostpreußen stammten (Weidetiere), bestand dagegen ein noch erheblich größerer Unterschied im Refraktionszustande als bei dem Jungvieh. Es waren nämlich von 52 bayerischen Tieren, welche, wie schon bemerkt, in ihrer Jugend fast ständig im Stalle stehen und auch später, weil sie gewöhnlich schon von vornherein zum Verkaufe bestimmt sind, nur wenig zur Landarbeit verwandt werden:

0 = 0 Proz. Hypermetropen,
nur 9 = 17,30 „ Emmetropen
und 43 = 82,69 „ Myopen.

Dagegen befanden sich unter 41 Masuren, welche während des ganzen Sommers kaum in den Stall gelangen und auch im Winter arbeiten müssen:

1 = 2,43 Proz. Hypermetropen,
30 = 73,17 „ Emmetropen
und nur 10 = 24,39 „ Myopen.

Der Befund bei diesen Tieren entspricht annähernd den Resultaten, welche einige Autoren bei der Bestimmung des Refraktionszustandes von Pferdeaugen erhielten. Riegel (83) fand z. B. unter 600 Pferden:

3,2 Proz. Hypermetropen,
67 „ Emmetropen
und 29,8 „ Myopen.

Die Einwirkung der Stallhaltung auf die Entwicklung der Myopie machte sich auch insofern bemerkbar, als die wenigen höheren Grade der Kurzsichtigkeit, nämlich von 4 und 5 D., das eine stark myopische Kalb ausgenommen, nur bei Stalltieren gefunden wurden.

Dagegen habe ich einen wesentlichen Einfluß des Geschlechtes auf die Ausbildung des Refraktionszustandes nicht konstatieren können; denn der Brechungszustand der Augen männlicher und weiblicher Kälber war ungefähr derselbe, und bei älteren Bullen und Ochsen differierte der Refraktionszustand in gleicher Weise wie bei den weiblichen Rindern je nach der Haltung der Tiere.

Auch von einem Unterschied im Refraktionszustande zwischen den verschiedenen Rinderschlägen, insbesondere

zwischen Höhen- und Niederungsvieh, habe ich mich nicht überzeugen können. Da nämlich auch bei dem Niederungsstallvieh die Myopie stets sehr häufig angetroffen wird, so erklärt sich auch der hohe Prozentsatz der Kurzsichtigkeit unter den bayerischen Ochsen vollkommen aus der vorwiegenden Stallhaltung dieser Tiere.

Kurz zusammengefaßt, ergibt sich aus meinen Tabellen, daß die Milchkühe, von welchen ein großer Prozentsatz myopisch ist, ihre Kurzsichtigkeit sehr häufig vererben. Unter dem Einfluß der freien Bewegung im Stall und namentlich auf der Weide scheint sich die Myopie der jungen Tiere zum Teil in den emmetropischen Refraktionszustand umzuwandeln, welcher bei den Arbeitstieren (Zugochsen) häufig bis ins hohe Alter bestehen bleibt, während die Milchkühe infolge der Stallhaltung, namentlich Tiere mit ständiger Stallfütterung, wieder zum großen Teile Myopen werden.

Auf jeden Fall ist neben der Vererbung der Kurzsichtigkeit ein erheblicher Einfluß der Tierhaltung auf die Entstehung dieser Refraktionsanomalie deutlich zu erkennen.

Endlich möchte ich die Ausbildung des Refraktionszustandes der Augen unserer domestizierten Rinder noch von einer anderen Seite beleuchten. Wie schon erwähnt, besitze ich selbst eine beiderseitige Myopie von 2 D. nebst einem Hornhautastigmatismus von — 1 D., und trotz dieser Refraktionsanomalie, welche ungefähr dem häufiger beobachteten Brechungszustande der Rinderaugen entspricht, ist das natürliche Sehvermögen meiner Augen unter den gewöhnlichen Verhältnissen für mich vollkommen ausreichend; nur ausnahmsweise, und zwar zur genauen Erkennung kleiner Gegenstände in weiter Ferne, z. B. auf der Jagd, gebrauche ich Korrektionsgläser.

Für die gezähmten Rinder, welche im Gegensatz zu den wildlebenden größeren Wiederkäuern kaum jemals durch plötzlich nahende, Verderben bringende Feinde bedroht werden, ist nun aber ein hochentwickeltes Orientierungsvermögen im Raume keineswegs erforderlich und es dürfte daher das Sehvermögen der von mir häufig beobachteten, geringgradig kurzsichtigen Augen für die Lebensbedingungen dieser Tiere reichlich genügen.

Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, kann das seltene Vorkommen der Hypermetropie und die häufig festgestellte schwache Myopie der Rinder kaum überraschen. Wie Schleich

treffend hervorhebt, sind die Augen derjenigen Tiere am besten entwickelt, welche einer hohen Leistungsfähigkeit der Sehorgane zur Erhaltung des Individuums und der Art bedürfen. „Die Natur schafft ihren Geschöpfen die Augen, die Organe der Welt des Lichtes und der Farben, wie sie es will und gebraucht."

Die in der Veterinär- und Humanophthalmologie herrschenden Ansichten über die Aetiologie der Myopie. Zur Erläuterung meiner weiteren Beobachtungen bezüglich der Aetiologie der Rindermyopie werde ich nun zunächst die in der Veterinär- und Humanophthalmologie vorherrschenden Ansichten über das Wesen der Kurzsichtigkeit in gedrängter Form vorausschicken:

Theoretisch können Abnormitäten verschiedener Teile der Augen die Myopie verursachen, nämlich eine zu große Länge der Bulbusachse, zu starke Krümmung sowohl der Hornhaut als auch einer oder beider Linsenflächen, ein zu hoher Brechungsindex der Cornea, des Kammerwassers sowie der Linse, ein zu niedriger Index des Glaskörpers und endlich eine zu starke Annäherung der Linse gegen die Hornhaut. Die Kurzsichtigkeit des Pferdes führen nun die meisten Autoren, unter anderen Berlin (21—25), Hirschberg (56), Schönbeck (87a), Ablaire (1—5) und Riegel (83) in der Hauptsache auf einen höheren Index der brechenden Medien und Krümmungsanomalien der Cornea, sowie der Linse zurück. Daneben wird auch auf das Vorkommen der Achsenmyopie hingewiesen; so beobachtete Carrère (29), Nicolas und Fromaget (77), Riegel (83), sowie Czerwonsky (34) in einigen Fällen ein Staphyloma posticum als Ursache der Myopie, und Schwendimann (89) konnte bei einem kurzsichtigen Pferde einen erworbenen Langbau konstatieren, der durch die Ausbildung einer Keratektasie bedingt wurde.

In der Humanophthalmologie dagegen vertritt die große Mehrzahl der Aerzte, wie Donders, Arlt, Otto, Schnabel, Herrnheiser, Heß und viele andere die Meinung, daß die Myopie des Menschen, abgesehen von besonderen, gelegentlich vorkommenden Veränderungen des Auges, wie Keratokonus, Linsenverlagerung u. s. w. regelmäßig auf einer abnormen Verlängerung der Bulbusachse beruht, die nach Ansicht der meisten Autoren, mit Ausnahme von Landolt und Tscherning, immer als die Folge einer Dehnung des hinteren Augenabschnittes anzusprechen ist (51). Der Grund für diese Anschauung wurde hauptsächlich durch die Resultate der ophthalmometrischen Untersuchungen Donders gelegt, welcher den Nachweis lieferte, daß der Hornhautradius myopischer Menschenaugen nicht kleiner, sondern bei den höchsten Graden der Kurzsichtigkeit sogar größer ist, als in emmetropischen Sehorganen (51).

Die Dehnung des hinteren Augenabschnittes soll nun besonders häufig infolge der Nahearbeit zu stande kommen, mit welcher nach der Annahme der meisten Forscher eine Steigerung des intraokularen Druckes im hinteren Bulbusteile einhergeht, welche teils auf den ungünstigen Einfluß der Akkommodation, teils auf die schädliche Wirkung der Konvergenz zurückgeführt wird. Die Tatsache, daß unter annähernd gleichen äußeren Verhältnissen, z. B. bei Schulkindern, immer nur ein gewisser Prozentsatz kurzsichtig befunden wird, erklären mit Donders die meisten Autoren durch eine angeborene, individuelle Disposition zur

Myopie, welche einige Aerzte in dem besonderen Schädelbau, der Konfiguration der Orbita sowie bestimmten Längenverhältnissen des Sehnervs, andere Forscher dagegen in der Beschaffenheit des Auges selbst suchen (51). Nach Mauthner beruht nämlich die angeborene Anlage zur Kurzsichtigkeit auf einer zu geringen Festigkeit der Sklera, und Schnabel sowie Herrnheiser erklären, daß in allen myopischen Augen ein angeborener Bildungsmangel der äußeren Augenhäute, und zwar immer in der unmittelbaren Umgebung des Optikus besteht.

Eine weitere Hypothese bezüglich der Entstehung der Myopie beim Menschen ist gleichzeitig von Horner und Stilling aufgestellt worden. Diese Autoren haben nämlich darauf hingewiesen, daß sich die deletäre Form der hochgradigen Kurzsichtigkeit auffallend häufig bei schlecht genährten, anämischen Individuen vorfindet, und Stilling verglich diese Myopie mit der passiven Herzerweiterung der Chlorotischen (51). Außerdem wurde von Stilling auch der Inzucht eine wesentliche Bedeutung für die Genese der Kurzsichtigkeit in ihrer deletären Form zugesprochen (51).

Als Zeichen der Dehnung des hinteren Augenabschnittes wird nun beim Menschen in einer Reihe von Fällen, namentlich in den höheren Graden der Kurzsichtigkeit eine scharf umschriebene, mehr oder weniger unregelmäßige Ausbuchtung in der Gegend des hinteren Augenpols, das Staphyloma posticum oder die Sklerektasia posterior gefunden, welche Veränderung sich ophthalmoskopisch durch Schatten- und Stufenbildung sowie plötzliche Abknickung der Netzhautgefäße bemerkbar macht.

In der Mehrzahl der myopischen Menschenaugen aber, besonders bei schwächerer Myopie ist der ganze hintere Bulbusabschnitt gleichmäßig ausgedehnt, so daß sich die Gestalt der betreffenden Sehorgane nicht von der Form emmetropischer Augen unterscheidet. Diese gleichmäßige Dehnung des Augengrundes soll sich nun bei der ophthalmoskopischen Untersuchung durch den sogen. Konus — darunter versteht man eine an der temporalen Seite des Sehnervenkopfes auftretende, gewöhnlich hellweiße Sichel von verschiedener Breite — bemerkbar machen. Unter Umständen kann sich der Konus auch um den ganzen Sehnervenkopf erstrecken, so daß er einen geschlossenen Ring, den Ringkonus darstellt. Ueber die Deutung dieses Phänomens, welches übrigens in seltenen Fällen von Myopie auch fehlen kann, während es anderseits auch zuweilen in emmetropischen und hypermetropischen Augen, von Jäger sogar in den Sehorganen neugeborener Kinder angetroffen wurde, herrscht keine vollständige Uebereinstimmung (51). Heß, der die verschiedenen diesbezüglichen Meinungen eingehend bespricht, kommt zu dem Resultat, daß die Erscheinung des Konus im wesentlichen auf den Mangel der Pigmentschicht in der Netzhaut oder aber auf das Fehlen von Retina und Chorioidea in der Umgebung der Papilla optica zurückzuführen ist, und daß dementsprechend entweder Teile der Aderhaut oder der Sklera, in einigen Fällen auch die Innenwand des Skleralkanales sichtbar werden (51).

Schnabel und Herrnheiser sprechen den Konus als das Symptom einer angeborenen Bildungsanomalie in den Augenhäuten an; die meisten Forscher aber sehen in dieser Erscheinung den Ausdruck einer mehr oder weniger starken Dehnung des hinteren Bulbusabschnittes.

Nach Heß scheint sowohl der anatomische Befund an kurzsichtigen Augen als auch die klinische Erfahrung dafür zu sprechen, daß wir die Mehrzahl der ophthalmoskopisch sichtbaren Koni beim Menschen als

erworbene Bildungen auffassen müssen, die im wesentlichen durch abnorme Dehnung des hinteren Augenabschnittes entstanden sind.

Außer dem Konus auf der temporalen Seite der Papille hat man nun auch an dem nasalen Rande der Sehnervenscheibe verschiedentlich beim Menschen halbmondförmige, schwach pigmentierte Sicheln beobachtet, die ebenfalls als Zeichen der Dehnung aufgefaßt und mit dem Namen Supertraktion belegt werden, weil nach Jäger und Nagel die Netzhaut an der betreffenden Stelle über den Schnerv gezogen ist.

Der myopische Konus in den Rinderaugen. Bei meinen Untersuchungen habe ich nun niemals ein Staphyloma posticum verum beobachten können, obgleich ich mein Augenmerk ganz besonders auf das eventuelle Vorkommen dieser Veränderung gerichtet hatte. Dagegen zeigte die Papilla optica, namentlich auf ihrer temporalen Seite, ganz auffallend oft einen in der Regel blaugrünlichen oder auch gelbbläulichen, schillernden, halbmondförmigen Anhang, einen Konus, welcher zuweilen nur als schmaler Saum hervortrat, gewöhnlich aber eine Höhe von $^1/_4$—$^1/_3$, in einigen Fällen auch von $^1/_2$—$^3/_4$ Papillendurchmesser und darüber erreichte. Einen ähnlichen Annex konnte ich auch mehrmals an dem nasalen Papillenrande bemerken, und in einigen Rinderaugen war die ganze Papille von einem gelbbläulichen Hofe, einem Ringkonus umgeben, dessen größte Breite sich jedoch stets auf der temporalen Seite des Sehnervenkopfes befand. Am häufigsten habe ich den Konus in myopischen Augen, zuweilen aber auch in emmetropischen und hypermetropischen Sehorganen gefunden.

Der beschriebene Papillenanhang der Rinder entspricht demnach sowohl nach seiner Lage als auch nach Gestalt und Vorkommen dem sogen. myopischen Konus der menschlichen Augen, und da diese ophthalmoskopisch wahrnehmbare Erscheinung von den Humanophthalmologen als Zeichen der Dehnung des Augengrundes angesprochen wird, so ist meiner Ansicht nach auch anzunehmen, daß der Konus der Rinder mit einer Dehnung der hinteren Augenwand in Verbindung steht, und dementsprechend auch die Myopie dieser Tiere wie die Kurzsichtigkeit der Menschen in der Regel auf einer Verlängerung der Augenachse beruht.

Der Umstand, daß ein Staphyloma posticum nicht oder wenigstens nur selten bei den Rindern vorkommt, dürfte genügend dadurch erklärt werden, daß infolge des Fortfalles der Nahearbeit die Steigerung des intraokularen Druckes in den Sehorganen dieser Tiere nur geringgradig bleibt und daher für gewöhnlich nicht im stande ist, eine stärkere, umgrenzte Ausbuchtung der Augenwand in der Gegend des hinteren Pols zu erzeugen. Mit dieser Annahme würde auch die Tatsache übereinstimmen, daß ich die höheren Grade der Myopie, an welche beim Menschen vorzugsweise das Auftreten der Sklerektasia posterior gebunden ist, bei der Untersuchung der Rinderaugen niemals gefunden habe.

Die oft beobachtete schwächere Dehnung des Augengrundes und dementsprechend die Entstehung einer geringgradigen Achsenmyopie könnte aber wohl darauf zurückgeführt werden, daß die domestizierten Rinder der Regel nach während der längsten Periode des Jahres, oft sogar ständig kurz angekettet im Stalle stehen und in dieser Zeit meistens darauf angewiesen sind, ganz nahe, häufig noch dazu schlecht belichtete Gegenstände zu betrachten.

Sollte die Ansicht Horners und Stillings, welche der Inzucht und der schlechten Ernährung einen Einfluß auf die Dehnungsfähigkeit der Augenhäute zuschreiben, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, so dürften auch diese beiden Faktoren für die Entstehung der Rindermyopie in Betracht kommen, da erfahrungsgemäß manchen Herden seltener frisches Blut durch Ankauf fremder Bullen zugeführt wird und die Konstitution unserer gezähmten Rinder, in erster Linie der Milchkühe, infolge der unnatürlichen Lebensweise im Stalle und der künstlichen Züchtung auf möglichst hohe Milchergiebigkeit häufig erheblich geschwächt ist, wie die weite Verbreitung der Tuberkulose unter diesen Tieren beweist.

Die Persistenz der embryonalen Arteria hyaloidea und der Tunica vasculosa lentis posterior.

Nach Cirincione (33) beginnt beim Embryo die Capsula perilenticularis in ihrer „mesodermalen Phase“ während der neunten Woche der Schwangerschaft zu verschwinden, um der Gefäßkapsel, der Tunica vasculosa lentis, ihren Platz abzutreten, und bei dem menschlichen Embryo von 3 Monaten umklammert die Linse von allen Seiten ein kompliziertes Gefäßnetz (88).

An der Bildung dieser Tunica vasculosa sind nun, wie O. Schultze (88) näher ausführt, mehrere Arterien, in erster Linie die Arteria hyaloidea beteiligt; diese durchzieht als Verlängerung der späteren Arteria centralis retinae den Glaskörper von der Papilla nervi optici bis zur hinteren Linsenkapsel, welche sie gewöhnlich etwas unterhalb des hinteren Linsenpols erreicht, woselbst sie sich in zahlreiche, radiär über die hintere Linsenfläche zum Aequator lentis verlaufende Aeste teilt, die alsdann auf die vordere Linsenfläche treten und radiär zum vorderen Linsenpol verlaufen. Diese Endausbreitungen der Arteria hyaloidea anastomosieren auf der Oberfläche der Linse mit arteriellen Gefäßen, welche von den an der Peripherie des Glaskörpers verlaufenden Vasae hyaloideae propriae einerseits und den langen Ziliararterien anderseits abgegeben werden. Der venöse Abfluß dieser Gefäße erfolgt nur in die Aderhaut, und zwar direkt in die Venae vorticosae.

Ueber die Rückbildung dieser Gefäßkapsel hat nun O. Schultze (88) sehr interessante Beobachtungen gemacht und speziell an Rinderembryonen verschiedenen Alters folgendes festgestellt: Bei Rinderembryonen von 9,5 cm Länge gibt die Arteria hyaloidea nach ihrem Austritt aus der Papille nicht sofort die Vasae hyaloideae propriae ab, sondern teilt sich erst im Glaskörper, und zwar in ein „außerordentlich

dichtes Gerüst" von feinen, vielfach anastomosierenden Gefäßen, welche den Glaskörper durchziehen und wie auch die größeren Stämme Fortsätze zur hinteren Linsenfläche senden, so daß das Gefäßsystem von Linse und Glaskörper in den Rinderaugen ein einheitliches ist und ein Unterschied zwischen Arteria hyaloidea und Vasae hyaloideae propriae, wie z. B. beim Schwein nicht hervortritt. Das Gefäßgerüst im Glaskörper bildet sich später allmählich zurück, so daß in den Augen der Rinderföten von 28 und 32 cm Scheitelsteißlänge nur noch der Stamm der Arteria hyaloidea im Glaskörper vorhanden ist, welcher von unten an die Linse tritt und nasal- sowie temporalwärts je einen Hauptast zur Bildung der Tunica vasculosa lentis abgibt.

Ueber die weitere Rückbildung der Linsen- und Glaskörpergefäße scheinen keine genaueren Beobachtungen vorzuliegen. Uebereinstimmend wird nur von zahlreichen Autoren, wie Zürn (100), Föringer (44), Langenbacher (62), Staiger (91), Ellenberger und Baum (39) berichtet, daß beim Rinde, und zwar auch bei älteren Tieren, nach Zürn in etwa 25—30 Proz. der Augen die Ursprungsstelle der Netzhautgefäße auf der Papille von einem Reste der embryonalen Arteria hyaloidea bedeckt ist, den man, wie Föringer bemerkt, nicht selten als einen mehr oder weniger weißen Fleck auf der Papille wahrnehmen kann. Nach Langenbacher soll dieser Rest der Arteria hyaloidea bei erwachsenen Rindern in Form eines 5—6 mm langen, weißlichen, zapfenartigen Vorsprunges mit fadenförmiger Verlängerung in den Glaskörper hineinragen und bei Kälbern häufig noch mit Blut gefüllt sein. Die fadenförmige Verlängerung läßt sich, wie H. Müller bemerkt, bis weit nach vorn gegen die Linse hin verfolgen.

Gelegentlich meiner Untersuchungen habe ich nun folgendes beobachten können: Untersucht man Kälber im Alter von 1 bis zu 8 Tagen, und zwar völlig ausgetragene Tiere, mit dem Augenspiegel, so macht sich dem Beobachter regelmäßig auf der hinteren Linsenkapsel ein baumartiges Gebilde bemerkbar, dessen Stamm ungefähr in vertikaler Richtung verläuft und nasal- und temporalwärts mehrere Aeste abgibt, die sich wieder weiter verzweigen. cf. Fig. 2.

Bei genauerer Betrachtung findet man ferner, daß der abwärts gerichtete Teil des Stammes unterhalb des hinteren Poles der Linse dieses Organ verläßt und, allmählich stärker werdend, schräg nach unten und innen durch den Glaskörper

bis zur Papille zieht, ohne sich jedoch im Glaskörper noch weiter zu teilen. Verändert das untersuchte Auge seine Lage, so bewegt sich im Glaskörper das in der Nähe der Papille befindliche Ende des Stammes mit der Sehnervenscheibe erheblich stärker als der Teil des Stranges, welcher der Linse benachbart ist.

Das baumartige Gebilde auf der hinteren Linsenkapsel ist besonders gut bei neugeborenen und wenige Tage alten Kälbern sichtbar und läßt sich in den Augen dieser Tiere gewöhnlich auch bei fokaler Beleuchtung als grauweiße Zeichnung erkennen. Allmählich wird dieses ophthalmoskopische Bild dann immer undeutlicher, die anfangs mehr dunkel erscheinenden Linien nehmen eine grauweiße Farbe an, in den Augen von etwa 8—10 Tage alten Tieren erscheint die Zeichnung nur noch schwach ausgeprägt, und bei ungefähr zwei Wochen alten Kälbern ist von dem baumartigen Gebilde auf der hinteren Linsenkapsel in der Regel nichts mehr wahrzunehmen.

Dagegen bleibt der im Glaskörper gelegene Strang, besonders dessen breiteres, der Papille zugekehrtes Ende erheblich länger sichtbar. In den Augen von etwa 14 Tage alten Kälbern hat nämlich der ganze Stamm von der Papille bis zur Linse nur wenig sein anfängliches Aussehen geändert, bei Jungrindern im Alter von ungefähr 3 Wochen erscheint das der Linse zugekehrte schwächere Ende desselben häufig umgebogen, so daß der früher in gerader Richtung verlaufende Strang jetzt die Form einer Peitsche besitzt, deren Stielende sich auf der Papille befindet. Der dünne, peitschenschnurartige Teil macht sich in den Sehorganen von etwa 4—5 Wochen alten Kälbern wenig oder gar nicht mehr bemerkbar, das breitere Stielende ist jedoch auch in diesen Augen noch deutlich vorhanden und ragt von der Papille aus bis etwa in die Mitte des Glaskörpers hinein.

Die weitere Rückbildung des Stranges konnte ich leider wegen Materialmangels nicht beobachten; bei älteren Rindern ist, wie schon bemerkt, nur noch ein Rest desselben in Form eines grauweißen Flecks auf der Papille vorhanden.

Zur Kontrolle dieses ophthalmoskopischen Befundes habe ich noch mehrere enukleierte Augen gestorbener, wenige Tage alter Kälber untersucht und nach Abtrennung der hinteren Augenwand in einigen Fällen auf der dann zu Tage tretenden hinteren Linsenkapsel ebenfalls das beschriebene Bild in Form einer roten Zeichnung schon mit bloßem Auge, noch deutlicher

unter der Lupe beobachten können. Der im Glaskörper verlaufende Strang löst sich bei der Abhebung der hinteren Augenwand naturgemäß von der Linse ab, man sieht ihn jedoch noch, bevor der Glaskörper zerfließt, in diesem durchsichtigen Medium flottieren.

Die beschriebene Zeichnung auf der hinteren Linsenkapsel enukleierter Augen ist jedoch nur dann deutlich zu erkennen, wenn sich Blutfarbstoff in den betreffenden Gefäßen befindet. In einigen postmortal veränderten Sehorganen waren nämlich die Linien nicht wahrzunehmen.

Bei der ophthalmoskopischen Untersuchung von jungen, bis 8 Tage alten Kälbern habe ich jedoch das baumartige Gebilde auf der hinteren Linsenkapsel neben dem Strange im Glaskörper ausnahmslos wahrnehmen können, und es ist somit festgestellt, daß sowohl die Arteria hyaloidea als auch ein Teil der Ausbreitung dieses Gefäßes auf der hinteren Linsenkapsel bei neugeborenen Kälbern regelmäßig persistiert, und daß sich diese Gefäße erst während des extrauterinen Lebens der Rinder allmählich bis auf einen an der Papille gewöhnlich verbleibenden Rest zurückbilden.

Zum Schlusse möchte ich noch einige kurze Bemerkungen über die pathologischen Veränderungen hinzufügen, welche mir bei der Refraktionsbestimmung der Rinderaugen besonders aufgefallen sind.

Relativ häufig, nämlich 14mal, konnte ich das auch schon von Battistini (16), Ogilvie (79) und Storch (92) bei Rindern beobachtete Augenzittern feststellen, und zwar handelte es sich stets um Nystagmus oscillatorius beider Augen. In einem Falle wurden die zitternden Bewegungen beider Sehorgane des betreffenden Rindes deutlich ergiebiger, sobald ich mit dem Spiegel Licht in ein Auge desselben reflektierte. Symptome von Gehirn- oder Allgemeinerkrankungen waren jedoch bei keinem dieser Tiere nachzuweisen.

Oefter fand ich ferner eine akute, zuweilen eitrige Konjunktivitis, die jedenfalls auf die Strapazen während des Transports der Tiere zurückzuführen sein dürfte, und einigemale bemerkte ich in der Hornhaut mehr oder weniger scharf begrenzte Trübungen, wahrscheinlich die Folge stattgehabter Verletzungen.

In zwei Sehorganen befanden sich neben Defekten der Hornhautoberfläche, Keratitis und Konjunktivitis graurot gefärbte Exsudate in den vorderen Augenkammern, die jedenfalls auf traumatische Einwirkungen zurückzuführen waren.

Sehr häufig bemerkte ich in den Rinderaugen den auch beim Pferde beobachteten sogen. Y-Star, welcher nach Bayer (18) als eine angeborene Bildung anzusprechen ist. In vier Fällen war die Linse total getrübt, dreimal gleichzeitig subluxiert. Ganz besonders aber ist mir das öftere Vorkommen von vorderem, zuweilen auch hinterem Kapselstar, meist in Form von unregelmäßig gestalteten, mehr oder weniger umfangreichen Trübungen aufgefallen: in mehreren Augen sah man auch auf der vorderen Fläche der Linse braune Flecke, und in

einigen dieser Fälle erschienen gleichzeitig die Pupillarränder der Regenbogenhaut mehr oder weniger unregelmäßig geformt. Ein Teil dieser zuletzt beschriebenen Veränderungen dürfte demnach als die Folge der in der Literatur häufig erwähnten inneren Augenentzündung der Rinder (Irido cyclitis) anzusehen sein. Glaskörpertrübungen habe ich jedoch niemals feststellen können.

Auf dem Grunde zweier Augen bemerkte ich ferner in der Region des Tapetum lucidum, und zwar in unmittelbarer Nähe der Art. et ven. pap. sup., mehrere verschieden große, unregelmäßig gestaltete, braunrote bezw. braungelbe Flecken, die Residuen stattgehabter Netzhautblutungen, und in einem Sehorgan war etwa ein Drittel der ophthalmoskopisch sichtbaren Retina vom Augengrunde losgelöst und flottierte im Glaskörper.

Außerdem fand ich auf einem Augenhintergrunde, ungefähr in der Mitte der Region des Tapetum lucidum, einen gelbbraunen, unregelmäßig verlaufenden, etwa ¾ Papillendurchmesser breiten und 3 Sehnervenkopfdurchmesser langen Streifen, in welchem kurze, zum Teil geschlängelte, schwarzblaue Linien, nämlich Chorioidealgefäße, sichtbar waren.

Endlich möchte ich noch bemerken, daß der Refraktionszustand der Augen, in welchen pathologische Veränderungen, der angeborene Y-Star ausgenommen, vorhanden waren, nicht protokolliert wurde.

Zusammenfassung.

Kurz zusammengefaßt, haben meine Untersuchungen folgendes ergeben:

1. In der Gegend des Tapetum lucidum enthält die Netzhaut der Rinder im allgemeinen mehr Pigment als die Retina der Pferde.

2. Ein regelmäßig auftretender, erheblicher Einfluß der Farbe des Haarkleides der Rinder auf den Farbenton ihres Tapets ist nicht zu konstatieren.

3. In der Regel entspringen aus der Papilla optica der Rinder nicht 8 (Langenbacher), sondern 6 (Bruns) Hauptgefäße, von welchen nur 2 nach oben, in die Region des Tapetum lucidum hineinziehen.

4. Auch durch fleißige Uebung erlangt nicht jeder Arzt die Fähigkeit, seine Akkommodation bei der Untersuchung im aufrechten Bilde willkürlich, vollkommen zu entspannen. Zur Vermeidung von Irrtümern in der Diagnose ist daher eine genaue Prüfung der Akkommodationsbreite des Beobachters bei der Refraktionsbestimmung mit dem Ophthalmoskop erforderlich.

5. Es besteht kein erheblicher Unterschied des Refraktionszustandes der Rinderaugen vor und nach dem Atropinisieren derselben. Die künstliche Erweiterung der Pupille empfiehlt sich jedoch, auch bei der Anwendung natürlicher Lichtstrahlen,

aus technischen Gründen; und zwar hauptsächlich wegen der sehr ergiebigen und daher besonders störenden Augenbewegungen der Rinder während der Untersuchung.

6. Ephedrin und Mydrin vermögen den Sphincter pupillae der Rinder nicht, bezw. nur ganz unvollkommen zu lähmen. Dagegen tritt nach der Anwendung von Eumydrin und Atropin eine gute Mydriasis der Sehorgane von Rindern ein.

7. Als Nebenwirkung wird nach dem Atropinisieren von Kälberaugen in der Regel Speicheln und Niesen der jungen Tiere beobachtet, welche Symptome als lokale Reizerscheinungen aufzufassen sind.

8. Zur Refraktionsbestimmung der Rinderaugen im aufrechten Bilde ist die Gegend der gestreiften Area einzustellen.

9. Ziemlich regelmäßig treten in den Rinderaugen die butzenscheibenförmigen, durch den Linsenastigmatismus bedingten Reflexe auf (Berlin). Es sind jedoch auch öfter unregelmäßig und sternförmig angeordnete Linien, zuweilen alle drei Formen der Linsenreflexe in einem Auge vorhanden. Ein erheblicher Gesamtastigmatismus der Rinderaugen läßt sich jedoch der Regel nach nicht konstatieren; nur bei Myopien höheren Grades besteht zuweilen gleichzeitig ein erheblicher, unregelmäßiger Astigmatismus der Sehorgane.

10. Die Ametropie kommt bei Rindern hauptsächlich in Form der Kurzsichtigkeit vor (69,11 Proz.), welche aber gewöhnlich keinen hohen Grad erreicht (1—3 D.); es werden jedoch auch Myopien bis zu 6 D. beobachtet. Die Hypermetropie der Rinder ist selten (2 Proz.) und beträgt nicht mehr als 1 D. Auch Anisometropen werden zuweilen unter den Rindern gefunden (2,88 Proz.).

11. Die Myopie wird schon bei Kälbern beobachtet. Neben der Vererbung der Kurzsichtigkeit läßt sich jedoch ein erheblicher Einfluß der Tierhaltung auf die Ausbildung des Refraktionszustandes der Rinderaugen erkennen.

12. In den Sehorganen der Rinder wird sehr häufig der sogen. myopische Konus gefunden, welcher als Zeichen der Dehnung des hinteren Augenabschnittes aufzufassen ist.

13. Regelmäßig persistiert in den Augen neugeborener Kälber sowohl die Arteria hyaloidea als auch ein Teil der Ausbreitung dieses Gefäßes auf der hinteren Linsenkapsel.

14. Relativ oft (ca. 2 Proz.) wird das Augenzittern (Nystagmus oscillatorius) bei Rindern (Handelstieren) beobachtet.

15. Sehr häufig findet man in den Sehorganen der Rinder den Y-Star, und ferner sind auch auffallend oft vorderer und hinterer Kapselstar in verschiedener Form und Ausdehnung in den Rinderaugen vorhanden.

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Prof. Dr. Kärnbach für die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen sowie für das rege Interesse an meiner Arbeit, vor allem aber für sein großes Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Ablaire, Rec. de la soc. c. de méd. vét. 1899, S. 273.
2. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1900, S. 273 u. 593.
3. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1901, S. 401 u. 745.
4. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1904.
5. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1905.
6. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1906.
7. Arnold, J., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Augen. Heidelberg 1874.
8. Awrinski, Journ. f. allg. Veterinärwissenschaft. Petersburg 1901.
9. Aubert, Physiologische Optik.
10. Ballangée, Rec. de méd. vét. 1898.
11. Derselbe, Holl. Tijdskrift Bd. 24, S. 12 u. 328.
12. Derselbe, Holl. Tijdskrift Bd. 25, S. 18.
13. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1899, S. 673.
14. Derselbe, Rec. de méd. vét. 1901, S. 22.
15. Derselbe, Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. Bd. 30, 1904.
16. Battistini, Nistagmo nei bovini. Nuovo Ercolani III, 1898.
17. Bayer, Oesterr. Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Veterinärk. 1881. S. 77.
18. Derselbe, Lehrbuch der Augenheilkunde. 1906.
19. Beer, Wiener klin. Wochenschr. 1898, Nr. 44.
20. Bergès, Rec. de méd. vét. 1900, S. 478.
21. Berlin, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1882, S. 17.
22. Derselbe, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1882, S. 102.
23. Derselbe, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1887.
24. Derselbe, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1893.
25. Derselbe, Tageblatt der 52. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte. Baden-Baden 1879.
26. Brücke, Anatomische Untersuchungen über das sogen. leuchtende Auge bei den Wirbeltieren. Müllers Archiv 1845.
27. Bruns, Vergleichende anatomische Studien über das Blutgefäßsystem der Netzhaut. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1882. Heft 2.
28. Carion v. Stellwag, Die Ophthalmoskopie vom naturwissenschaftlichen Standpunkt. 1858.
29. Carrère, Bull. de la soc. centrale de la méd. vét. 1893, S. 33.
30. Chivitz, Ueber das Vorkommen der Area centralis retinae in den vier höheren Wirbeltierklassen. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte 1891.

31. Chossat, Annal. de chim. et de phys. 1818.
32. Derselbe, Annal. de chim. et de phys. 1819.
33. Cirincione, Zur Entwicklung des Wirbeltierauges. Leipzig 1898.
34. Czerwonsky, Inaugural-Dissertation. Berlin 1908.
35. Dexler, Kasuistische Beiträge zur Kenntnis der Statopatie des Auges beim Rinde. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1893.
36. Dimmer, Der Augenspiegel und die ophthalmoskopische Diagnostik.
37. Donders, Die Anomalien der Refraktion und Akkommodation des Auges.
39. Ellenberger und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere.
40. Elsching, Funktionsprüfungen des Auges.
41. Emmert, Vergleichende anatomische Untersuchungen über Größen- und Gewichtsverhältnisse des Augapfels unserer Haustiere und seiner Bestandteile. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1886.
42. Eversbusch, Jahresbericht der königl. Zentraltierarzneischule in München 1880—81.
43. Exner, Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Wiener akad. Ber. Bd. 72, 1875.
44. Föringer, Vorträge für Tierärzte 1881, 4. Serie, Heft 4.
45. Frederikx, Holl. Tijdskrift Bd. 21, 1895.
46. Guerieri, Nuovo Ercolani V, 1900.
47. Happe, Das dioptrische System des Auges.
48. Heine, Bericht über die 26. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft. Heidelberg 1897.
49. v. Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik.
50. Herrmann, Physiologie der Sinnesorgane.
51. Heß, C., Graefe-Saemischs Handbuch der gesamten Augenheilkunde.
52. Derselbe, Arbeiten aus dem Gebiete der Akkommodationslehre. Arch. f. Ophthalmologie 43.
53. Derselbe, Bericht über die 27. Versamml. der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg.
54. Heß und Heine, v. Graefes Arch. f. Ophthalmologie Bd. 46, 1898.
55. Hesse, Ueber die Verteilung der Blutgefäße in der Netzhaut. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1880.
56. Hirschberg, Zur vergleichenden Ophthalmoskopie. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1882. Physiol. Abteil.
57. Derselbe, Einführung in die Augenheilkunde. 1901.
58. Justow, Abhandlungen des 1. Allrussischen Veterinärkongresses. Das Tapetum fibrosum der Wiederkäuer. Ref. in Rev. gén. de méd. vét. 1904.
59. Köllicker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1879.
60. Koschel, Ueber Form-, Lage- und Größenverhältnisse der Orbita, des Bulbus und der Kristallinse unserer Haustiere. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1883.
61. Landolt, Graefe-Saemischs Handbuch der gesamten Augenheilkunde. 1904. Untersuchungsmethoden Bd. 4, I. Abteil.
62. Langenbacher, Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Blutgefäße der Netzhaut des Auges. Oesterr. Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Veterinärkunde Bd. 53. Wien 1880.
63. Leuckart, Organologie des Auges. Graefe-Saemisch I, 2.
64. Lindsay-Johnson, Philos. Transactions of the Royal Soc. of London 1901.

65. Matthiessen, Grundriß der Dioptrik geschichteter Linsensysteme. Leipzig 1877.
66. Derselbe, Beiträge zur Dioptrik der Kristallinse. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1886.
67. Derselbe, Beiträge zur Dioptrik der Kristallinse. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1887.
68. Derselbe, Beiträge zur Dioptrik der Kristallinse. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1889.
69. Derselbe, v. Helmholtzsche Festschrift. 1891.
70. Derselbe, Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1893.
71. Mauthner, Die Funktionsprüfung des Auges. Vortr. aus dem Gesamtgebiete der Augenheilkunde.
72. Möller, Lehrbuch der Augenheilkunde.
73. Mönnich, Ueber den phys. optischen Bau des Rinderauges. Zeitschrift f. vergl. Augenheilk. 1883.
74. Nagel, Anomalien der Refraktion und Akkommodation des Auges.
75. Nicolas, Rec. de méd. vét. 1899, S. 410.
76. Derselbe, Bull. de la soc. centr. de méd. vét. 1902, S. 693.
77. Nicolas et Fromaget, Bull. de la soc. centr. de méd. vét. 1897, S. 600.
78. Noli, La refrazione oculare e l'ametropie negli animali domestici. Nuovo Ercolani 1899.
79. Ogilvie, Ein Fall von Nystagmus ocillatorius. Zeitschr. f. Veterinärkunde 1906.
80. v. Pflugk, Ueber die Akkommodation des Auges der Taube nebst Bemerkungen über die Akkommodation des Affen und des Menschen. Habilitationsschrift 1906.
81. van der Plaats, Holl. Tijdskrift Bd. 26.
82. Rabl, Ueber den Bau und die Entwicklung der Linse. III. Teil. Die Linse der Säugetiere. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie Bd. 67, 1900.
83. Riegel, Inaugural-Dissertation. Stuttgart 1904.
84. Röpke, Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung der Mydriatika beim Pferde. Inaugural-Dissertation. Stuttgart 1906.
85. Schieß, Kurzer Leitfaden der Refraktions- und Akkommodationsanomalien.
86. Schlampp, Leitfaden der klinischen Untersuchungsmethoden des Auges.
87. Schleich, Das Sehen der höheren Tiere. Tübingen 1896.
87a. Schönbeck, Das Scheuen der Pferde. 1889.
88. Schultze, O., Zur Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems im Säugetierauge. Festschrift für A. v. Kölliker. Leipzig 1892.
89. Schwendimann, Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. Bd. 29. 1903.
89a. Seegrist, Ueber die Notwendigkeit, die Augen der schulpflichtigen Kinder vor dem Schuleintritt untersuchen zu lassen.
90. Smith, Journ. of comparative Pathology and Therapy 1897.
91. Staiger, Ueber die Zentralgefäße in den Sehnerven unserer einheimischen Ungulaten. Inaugural-Dissertation. Tübingen 1905.
92. Storch, Nystagmus oscillatorius bei einer Kuh. Berliner tierärztl. Wochenschr. 1894.
93. Vossius, Leitfaden zum Gebrauch des Augenspiegels für Studierende und Aerzte.
94. Derselbe, Lehrbuch der Augenheilkunde.

95. Wolfskehl, Ueber Astigmatismus in Tieraugen und die Bedeutung der spaltförmigen Pupille. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1882.
96. Würdinger, Ueber die vergleichende Anatomie des Ziliarmuskels. Zeitschr. f. vergleich. Augenheilk. 1886.
97. Zietzschmann, Ueber die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Berliner tierärztl. Wochenschr. 1906.
98. Derselbe, Die Akkommodation und die Binnenmuskulatur des Auges. Schweizer Arch. f. Tierheilk. Bd. 48, 1906.
99. Zippel, Zeitschr. f. Veterinärk. 1894, S. 259.
100. Zürn, Vergleichend-histologische Untersuchungen über die Retina und die Area centralis retinae der Haussäugetiere. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1902.

Vita.

Am 25. November 1874 wurde ich, Oskar Paul Lindenau, als Sohn des Hausbesitzers Julius Lindenau und dessen Ehefrau Anna, geborener Schwichtenberg, zu Elbing geboren und in der evangelischen Landeskirche daselbst getauft.

Von Ostern 1884 bis Ostern 1893 besuchte ich das Realgymnasium zu Elbing und bezog alsdann die Tierärztliche Hochschule in Berlin. Am 22. April 1895 bestand ich daselbst das Tentamen physicum und erhielt am 28. März 1898 nach ebenfalls in Berlin abgelegter Fachprüfung die Approbation als Tierarzt.

Von April bis Ende September 1898 betätigte ich mich in der Praxis und genügte darauf von Oktober 1898 bis Oktober 1899 meiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger im Gardekürassier-Regiment zu Berlin. Am 1. April 1899 wurde ich zum Einjährig-Freiwilligen Unterroßarzt und am 21. November 1902 zum Oberveterinär des Beurlaubtenstandes befördert.

Nach Beendigung meines Militärjahres ließ ich mich in Kaymen, Provinz Ostpreußen, als praktischer Tierarzt nieder und wurde dann am 24. April 1900 von der Ostpreußischen Holländer-Herdbuchgesellschaft zwecks Durchführung des Ostertagschen Verfahrens zur Bekämpfung der Rindertuberkulose als erster Kliniker angestellt.

In dieser Stellung befand ich mich drei Jahre, bis zum 1. April 1903.

In den Monaten Juni und Juli 1903 war ich als Schlachthofleiter und praktischer Tierarzt auf der Insel Borkum tätig und wurde dann am 17. Juli 1903 von dem Königlichen Polizeipräsidium zu Berlin als Polizeitierarzt angestellt, in welcher Stellung ich mich heute noch befinde.

Am 16. Dezember 1905 erhielt ich nach bestandener Staatsprüfung das Fähigkeitszeugnis für die Anstellung als beamteter Tierarzt in Preußen.

Fig. 1. Augenhintergrund des Rindes.

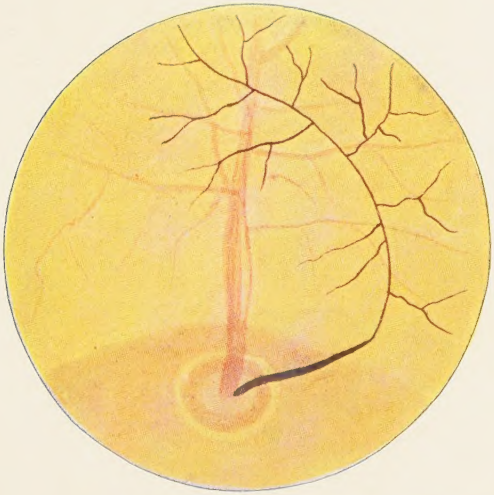

Fig. 2. Persistierende Arteria hyaloidea und Reste der Tunica vasculosa lentis posterior bei einem sechs Tage alten Kalbe.